

ANALISIS PERBEDAAN ANTARA FAKTOR – FAKTOR KINERJA PERUSAHAAN SEBELUM DAN SESUDAH MENERAPKAN STRATEGI TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)

(Studi Kasus pada PT. Hartono Istana Teknologi Divisi Produk Home
Appliances)



TESIS

**Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat guna
memperoleh derajat sarjana S-2 Magister Manajemen
Program Studi Magister Manajemen Universitas Diponegoro**

**Oleh :
ROLAND SUKWADI
NIM. C4A006216**

**PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2007**



Sertifikasi

Saya, *Roland Sukwadi*, yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa tesis yang saya ajukan ini adalah hasil karya saya sendiri yang belum pernah disampaikan untuk mendapatkan gelar pada program magister ini ataupun pada program lainnya. Karya ini adalah milik saya, karena itu pertanggungjawabannya sepenuhnya berada di pundak saya.

Roland Sukwadi
Semarang, 12 Februari 2008

PERSETUJUAN DRAFT TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa draft tesis berjudul :

**ANALISIS PERBEDAAN ANTARA FAKTOR –
FAKTOR KINERJA PERUSAHAAN SEBELUM DAN
SESUDAH MENERAPKAN STRATEGI TOTAL
PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)**

**(Studi Kasus pada PT. Hartono Istana Teknologi Divisi Produk Home
Appliances)**

yang disusun oleh Roland Sukwadi, NIM C4A006216
telah disetujui untuk dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 12 Februari 2008

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Drs. Sugiyono, MSIE

Dra. Amie Kusumawardhani, MSc

PENGESAHAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa tesis berjudul :
**ANALISIS PERBEDAAN ANTARA FAKTOR –
FAKTOR KINERJA PERUSAHAAN SEBELUM DAN
SESUDAH MENERAPKAN STRATEGI TOTAL
PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)**
(Studi Kasus pada PT. Hartono Istana Teknologi Divisi Produk Home
Appliances)

yang disusun oleh Roland Sukwadi, NIM C4A006216
telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 12 Februari 2008 dan
dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima.

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Drs. Sugiyono, MSIE

Dra. Amie Kusumawardhani, MSc

Semarang, 12 Februari 2008
Universitas Diponegoro
Program Pascasarjana
Program Studi Magister Manajemen
Ketua Program

Prof.Dr.Augusty Ferdinand, MBA

ABSTRACT

Today's business world is getting more competitive. Companies, especially manufacturing ones try to give the best to their consumers with good quality products and affordable prices. Therefore, every manufacturing company should be smart in devising and applying a precise strategy to support its production process. This thesis covers TPM (Total Productive Maintenance) strategy which can significantly improve all aspects on the production process, such as equipment, cost, product delivery, labors and defect levels. Applying the TPM strategy correctly will lead to a better production performance and keep the existence of a manufacturing company as well.

The hypothesis test uses a paired sample t-test in an SPSS analyzing tool. By using secondary data, that is, data from production department which involves production capacity, the number of labor, breakdown, and so forth, P.T. Hartono Istana Teknologi (POLYTRON) is taken as the sample. The test compares all production performance within 3 years before and after the application of TPM.

After applying the TPM strategy, the analysis by using a paired sample t-test in an SPSS analyzing tool results in a significant improvement on the effectiveness of equipment, cost, labors and defect level, compared to the situation before applying the TPM strategy with 95% significance degree (α). The production performance after applying the TPM strategy will help the whole performance of a manufacturing company.

Key words: *TPM, equipment, cost, product delivery, labor, defect levels*

ABSTRAKSI

Persaingan dunia usaha saat ini semakin kompetitif. Semua perusahaan, khususnya bidang manufaktur, berusaha untuk memberikan yang terbaik bagi konsumennya dengan produk yang berkualitas yang baik serta harga yang terjangkau. Oleh karena itu, setiap perusahaan manufaktur harus pintar menyiasati dan menerapkan strategi yang tepat dalam mendukung proses produksinya. Di sini akan dibahas mengenai strategi TPM (Total Productive Maintenance) yang secara signifikan bisa membuat proses produksi menjadi lebih baik dalam hal peralatan, biaya, pengiriman produk, tenaga kerja dan tingkat cacat produk. Penerapan yang benar dari strategi TPM ini dapat meningkatkan kinerja produksi sehingga kelangsungan hidup sebuah perusahaan manufaktur dapat terus terjaga.

Uji hipotesis menggunakan paired sample t-test dengan menggunakan alat analisis SPSS. Sampel yang digunakan adalah PT.Hartono Istana Teknologi (POLYTRON) dengan menggunakan data sekunder, yaitu data dari bagian produksi yang meliputi kapasitas produksi, jumlah tenaga kerja, breakdown dll. Pengujian ini membandingkan kinerja – kinerja produksi 3 tahun sebelum penerapan TPM dan 3 tahun sesudah penerapan TPM.

Hasil analisis menggunakan paired sample t-test menunjukkan bahwa setelah penerapan strategi TPM, kinerja – kinerja produksi yang meliputi efektifitas peralatan, biaya, tenaga kerja dan tingkat cacat produksi secara signifikan lebih baik dibandingkan sebelum penerapan strategi TPM dengan derajat keberartian sebesar 95 %. Perbaikan dari kinerja – kinerja produksi setelah penerapan strategi TPM akan membantu kinerja perusahaan manufaktur secara menyeluruh.

Kata kunci : *TPM, peralatan, biaya ,pengiriman produk, tenaga kerja, tingkat defect*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat, berkat, dan karunia-Nya penulis mampu menyelesaikan tesis yang berjudul :

”ANALISIS PERBEDAAN ANTARA FAKTOR – FAKTOR KINERJA PERUSAHAAN SEBELUM DAN SESUDAH MENERAPKAN STRATEGI TPM” (Studi Kasus pada PT. Hartono Istana Teknologi Divisi Produk Home Appliances). Tesis ini disusun guna memenuhi syarat dalam menyelesaikan Program Studi Magister Manajemen Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, dan diharapkan dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Pada penyusunan tesis ini, penulis banyak mendapatkan dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Augusty Ferdinand, MBA selaku Ketua Program Studi Magister Manajemen Universitas Diponegoro.
2. Drs. Sugiono, MSIE selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk selama penyusunan tesis ini.
3. Dra. Amie Kusumawardani, MSc selaku pembimbing anggota yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk selama penyusunan tesis ini.
4. Segenap karyawan PT. Hartono Istana Teknologi Divisi Produk Home Appliances yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan tesis ini.
5. Segenap dosen Program Studi Magister Manajemen Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu pengetahuan, arahan belajar, dan diskusi yang mencerdaskan.
6. Kepada orang tua yang telah memberikan dukungan baik berupa doa, spirit, moril maupun materiil.

7. Kepada Ronald Sukwadi, ST MM, Robby Sukwadi, ST MM, dan dr.Lydia Kuntjoro yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan tesis ini.
8. Segenap karyawan dan pengelola Program Magister Manajemen Universitas Diponegoro.
9. Teman-teman Magister Manajemen angkatan XXVII sore, yang telah membantu memberikan saran dan dukungan moril sehingga dapat terselesaikannya tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih mempunyai banyak kekurangan dan kesalahan, untuk itu penulis mengharapkan adanya saran yang membangun demi pengembangan ilmu pengetahuan. Akhir kata, semoga tesis ini dapat bermanfaat dan kita senantiasa mendapatkan limpahan kasih dan anugerah dari Tuhan Yang Maha Esa.

Semarang, ____Februari 2008

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan Keaslian Tesis.....	ii
Halaman Persetujuan Draft Tesis.....	iii
Halaman Pengesahan Tesis	iv
Abstract	v
Abstraksi	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xii
Daftar Rumus	xii
BAB I: Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	9
1.3 Tujuan Penelitian.....	10
1.4 Kegunaan Penelitian.....	10
BAB II: Telaah Pustaka	12
2.1 Definisi TPM.....	12
2.2 Manfaat TPM.....	14
2.3 Masalah yang diatasi oleh TPM.....	15
2.4 Konsep TPM	17
2.5 Komitmen Manajemen	22
2.6 Partisipasi Karyawan	23
2.7 Keterlibatan Pemasok	24
2.8 Implementasi TPM dan Kinerja Manufaktur	25
2.9 Penelitian Sebelumnya.....	32
2.10 Variabel – Variabel Kinerja Manufaktur.....	33
2.10.1 OEE (Overall Equipment Effectiveness).....	33
2.10.2 Labour Productivity.....	36
2.10.3 Delivery.....	37

2.10.4	Man Hour.....	38
2.10.5	Defect/Reject.....	39
2.11	Kerangka Pemikiran Teoritis dan Hipotesis.....	40
BAB III: Metode Penelitian	42
3.1	Definisi Operasional Variabel.....	42
3.2	Populasi dan Sampel	44
3.3	Jenis dan Sumber Data.....	44
3.3.1	Jenis Data.....	44
3.3.2	Sumber Data.....	45
3.4	Metode Pengumpulan Data	45
3.5	Teknik Analisis.....	45
3.6	Pengujian Hipotesis	46
3.6.1	Uji t (paired sample t-test).....	46
BAB IV: Analisis dan Pembahasan	49
4.1	Perhitungan Variabel –Variabel Kinerja Produksi.....	49
4.1.1	Contoh Perhitungan Variabel Produksi.....	49
4.2	Analisis Perhitungan dan Pengujian Hipotesis.....	51
4.2.1	Analisis Perhitungan Variabel – Variabel Produksi	51
4.2.2	Pengujian Hipotesis	58
4.2.2.1	Pengujian Hipotesis Variabel OEE	60
4.2.2.2	Pengujian Hipotesis Variabel Produktivitas Pekerja	61
4.2.2.3	Pengujian Hipotesis Variabel <i>Delivery</i>	63
4.2.2.4	Pengujian Hipotesis Variabel <i>Man Hour</i>	65
4.2.2.5	Pengujian Hipotesis Variabel <i>Defect</i>	66
BAB V: Penutup	69
5.1	Kesimpulan	69

5.2	Implikasi Manajerial	70
5.3	Implikasi Teoritis	71
5.4	Keterbatasan dan Saran	71
5.5	Rekomendasi Penelitian	72

Daftar Referensi	73
-------------------------------	----

Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbedaan TQM dengan TPM.....	4
Tabel 3.1 Definisi Operasional Variabel.....	43

DAFTAR GAMBAR

Grafik 1.1	Grafik Tingkat <i>Defect</i>	6
Grafik 1.2	Grafik Breakdown Mesin	7
Gambar 2.1	Tiga faktor refleksi kerugian dalam produksi	34
Gambar 2.2	Overall Equipment Effectiveness	35
Gambar 2.3	Kerangka Pemikiran Teoritis.....	40
Grafik 4.1	Grafik Perbandingan OEE sebelum dan sesudah penerapan TPM.....	51
Grafik 4.2	Grafik Perbandingan Produktivitas Pekerja sebelum dan sesudah penerapan TPM.....	53
Grafik 4.3	Grafik Perbandingan <i>Delivery</i> sebelum dan sesudah penerapan TPM.....	54
Grafik 4.4	Grafik Perbandingan <i>Man Hour</i> sebelum dan sesudah penerapan TPM.....	55
Grafik 4.5	Grafik Perbandingan <i>Defect</i> sebelum dan sesudah penerapan TPM.....	57

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Perhitungan OEE.....	20
--------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Globalisasi dunia merupakan salah satu ciri utama dalam abad ke-21, salah satu cirinya adalah semakin menipisnya batasan antarnegara. Di bidang ekonomi era globalisasi ditandai dengan terjadinya perdagangan bebas, khususnya di Negara ASIA Tenggara (AFTA) yang di berlakukan pada tahun 2003. Pada negara-negara ASIA PASIFIK (APEC) perdagangan bebas diberlakukan pada tahun 2010 untuk negara maju, sedangkan pada negara berkembang diberlakukan pada tahun 2020. Perdagangan bebas berarti barang dan jasa yang di hasilkan oleh suatu negara yang tergabung dalam ASEAN dan Asia Pasifik akan bebas dipasarkan dan bebas bersaing di masing–masing negara.

Era perdagangan bebas ini jika di lihat dari segi kepentingan konsumen sangatlah menguntungkan, karena konsumen memiliki berbagai alternatif dalam memenuhi kebutuhan akan barang dan jasa. Konsumen tentu saja memilih suatu barang atau jasa yang dianggap paling berkualitas dengan harga yang paling relatif murah. Jika dilihat dari segi produsen khususnya produsen Indonesia, era perdagangan bebas dapat menjadi ancaman terutama terhadap produk-produk luar negeri yang selama ini harganya lebih mahal karena di kenakan tarif bea masuk yang tinggi. Dalam era perdagangan bebas, pengenaan tarif yang tinggi tentu saja tidak akan berlaku lagi, bahkan sangat dimungkinkan tidak lagi terjadi adanya

hambatan tarif. Hal ini akan memicu tingkat persaingan yang sangat tinggi antara satu produsen dengan lainnya.

Saat ini dalam lingkungan persaingan yang dinamis dan cepat berubah sebuah perusahaan membutuhkan suatu prosedur operasi dan produksi yang efektif dan efisien sehingga perusahaan nantinya dapat memasarkan dan menjual produknya dengan harga yang kompetitif daripada pesaingnya.

Divisi operasi pada suatu perusahaan sering dihadapkan pada permasalahan bagaimana memproduksi dan memasarkan sesuatu produk yang berkualitas baik dengan harga yang bersaing atau kompetitif. Oleh karenanya *losses* seperti pemborosan waktu, berkurangnya kecepatan produksi, dan faktor-faktor yang menghambat lainnya dapat dihindari atau diminimalkan. Untuk mengurangi masalah tadi maka sebuah perusahaan perlu didukung oleh peralatan memadai dan tenaga kerja yang terampil untuk melakukan proses produksi.

Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh divisi produksi perusahaan manufaktur adalah bagaimana melaksanakan proses produksi seefisien dan seefektif mungkin tanpa adanya pemborosan waktu akibat kerusakan mesin. Fungsi pemeliharaan bukanlah suatu pemborosan tetapi merupakan suatu bentuk investasi dalam sistem manufaktur yang maju. Investasi ini akan menghasilkan peningkatan kualitas, keamanan, kehandalan, fleksibilitas dan waktu tunggu (*Teresko*, 1992). Pemeliharaan yang efektif juga dapat secara signifikan memberikan kontribusi dalam peningkatan aktivitas produksi lewat penambahan nilai (*Bamber*, 1999).

Pertama kali, Dr. Deming memperkenalkan analisa statistik dan menggunakan hasilnya untuk mengendalikan kualitas selama proses produksi yang dinamakan Total Quality Management (TQM). Semenjak keuntungan dari pengendalian kualitas tidak dapat dicapai tanpa kinerja berkesinambungan dari peralatan yang mempengaruhi kualitas produk, manajemen pemeliharaan menjadi sangat penting. Beberapa konsep umum dari TQM tidak bekerja baik dalam lingkungan pemeliharaan. Kebutuhan lebih lanjut terhadap pemeliharaan preventif dengan cepat ditanggapi oleh perusahaan yang berkomitmen pada TQM.

Filosofi pemeliharaan yang kemudian berkembang dan mulai diterapkan dalam perusahaan manufaktur ternyata memberikan hasil yang memuaskan. Filosofi tersebut adalah *Total Productive Maintenance* (TPM). TPM memungkinkan perusahaan untuk memiliki program pemeliharaan peralatan produksi sehingga proses produksi dapat berjalan dengan efektif dan efisien. Dengan menerapkan strategi *Total Productive Maintenance* (TPM) maka memungkinkan sebuah perusahaan untuk menemukan pemborosan yang timbul dan terjadi pada proses produksi.

Berikut perbedaan antara TQM dengan TPM menurut *Venkatesh J* (2006)

:

Tabel 1.1 TQM dengan TPM

Category	TQM	TPM
<i>Object</i>	Quality (Output and effects)	Equipment (Input and cause)

<i>Mains of attaining goal</i>	Systematize the management. It is software oriented	Employees participation and it is hardware oriented
<i>Target</i>	Quality for PPM	Elimination of losses and wastes.

Sumber : [http://www.oetoolkit.nl/community/OEEAlgemeen/What is Overall Equipment Effectiveness \(OEE\).htm](http://www.oetoolkit.nl/community/OEEAlgemeen/What%20is%20Overall%20Equipment%20Effectiveness%20(OEE).htm)

TPM memungkinkan perusahaan memiliki program pemeliharaan pada peralatan produksi sehingga nantinya proses produksi dapat berjalan dengan seefektif dan seefisien mungkin. Menurut *Bill N. Maggard dan David M. Rhney* (1992), TPM dapat mengakomodasi tujuan dari suatu perusahaan sebab TPM merupakan pendekatan yang berpotensi dalam menyediakan integrasi antara proses produksi dengan pemeliharaan mutu melalui pengembangan kerja sama yang kuat pada seluruh level perusahaan. Lebih lanjut lagi *John Roup* (1999) mengutarakan bahwa konsep dari TPM meliputi : pemfokusan pada pemeliharaan alat, pemeliharaan kualitas dan lingkungan kerja, dan peningkatan kinerja tim di dalam divisi operasi.

Keunggulan bersaing dalam produksi khususnya manajemen perawatan/pemeliharaan akan memberikan dampak positif terhadap kinerja perusahaan melalui dua cara, yaitu dampak terhadap biaya produksi dan terhadap pendapatan. Dampak terhadap biaya produksi terjadi melalui proses pembuatan produk yang memiliki derajat konformasi yang tinggi terhadap standar-standar sehingga bebas dari tingkat kerusakan yang mungkin. Dengan demikian proses produksi yang memperhatikan kualitas akan menghasilkan produk berkualitas

yang bebas dari kerusakan, dengan demikian dapat dihindarkan terjadinya pemborosan (*waste*) dan inefisiensi. Sehingga ongkos produksi per unit akan menjadi rendah yang pada gilirannya akan membuat harga produk menjadi kompetitif.

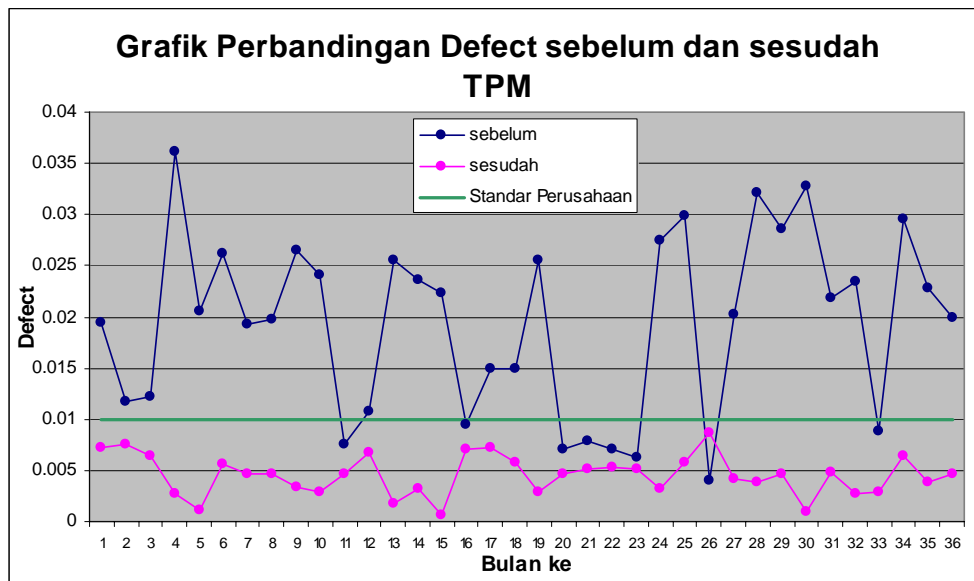
Dampak terhadap peningkatan pendapatan terjadi melalui peningkatan penjualan atas produk berkualitas yang berharga kompetitif. Sedangkan sebuah perusahaan biasanya akan mencapai suatu keunggulan bersaing dalam tiga cara : dengan memberikan kualitas produk yang lebih baik, menawarkan suatu layanan pelanggan yang terbaik, dan menjadi penguasa harga dalam arti menjadi produsen dengan biaya yang rendah (*Umble and Sriknath, 1990*).

Di sini tentu saja keterlibatan dari semua komponen perusahaan seperti karyawan, pihak manajemen, dan tentunya para supplier akan menentukan keberhasilan dari penerapan TPM dari suatu perusahaan (*Shamsuddin Ahmed, Masjuki Hj. Hassan and Zahari Taha, 2004*).

PT.Hartono Istana Teknologi sebagai produsen elektronik lokal terbesar di Indonesia dengan merek dagang POLYTRON, menangkap hal tersebut secara serius. Sejak berdirinya divisi Home Appliance (peralatan rumah tangga) pada akhir tahun 1999, POLYTRON hanya fokus pada hasil output yang tinggi agar penjualan yang dihasilkan juga tinggi. Pada awalnya memang berjalan dengan baik, karena mesin – mesin produksi masih dalam kondisi yang cukup baik. Tetapi dengan berjalannya waktu, timbul permasalahan seperti tingkat reject produk yang semakin tinggi, breakdown mesin yang tinggi, waktu setup mesin yang tidak standar, delivery time yang menurun, dan lain sebagainya yang sangat

menghambat jalannya produksi yang berdampak pada penurunan kualitas produk itu sendiri.

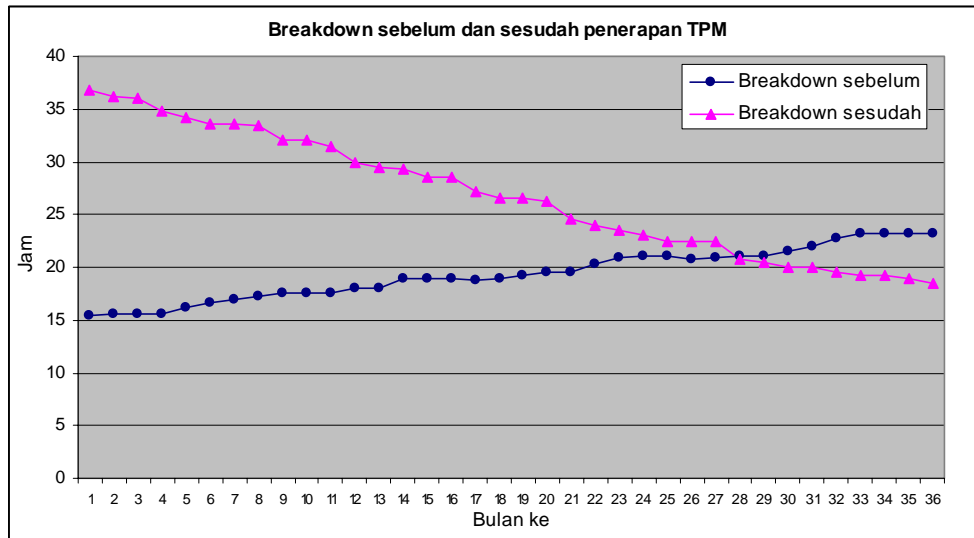
Grafik 1.1 Grafik Tingkat Defect



Sumber: Data Bagian *Quality Assurance* Divisi Produk *Home Appliances*

Pada grafik 1.1 di atas dapat dilihat mengenai grafik tingkat defect selama 3 tahun atau 36 bulan sebelum dan sesudah divisi home appliances menerapkan strategi TPM. Dari grafik tersebut dapat ditunjukkan bahwa selama 3 tahun atau 36 bulan sejak awal berdirinya divisi home appliance pada tahun 1999, sebagian besar tingkat defect berada di atas standar defect yang ditetapkan oleh perusahaan. Hal ini mengakibatkan beban biaya yang ditanggung oleh perusahaan semakin tinggi, dikarenakan perusahaan mengeluarkan biaya ekstra untuk memperbaiki produk yang defect tersebut. Berbeda dengan sesudah penerapan TPM, tingkat defect berada di bawah standar perusahaan, yang artinya beban biaya yang ditanggung perusahaan jauh berkurang.

Grafik 1.2 Grafik Breakdown Mesin



Sumber: Data Bagian *Quality Assurance* Divisi Produk *Home Appliances*

Pada Grafik 1.2 juga dapat dilihat grafik mengenai tingkat breakdown mesin. Pada grafik di atas dapat ditunjukkan bahwa breakdown yang dialami sebelum menerapkan strategi TPM mengalami kenaikan dengan berjalannya bulan. Terlihat bahwa pada bulan ke 33 sampai 36, breakdown mesin mencapai 23,25 jam yang artinya jika di rata – rata setiap harinya, ada breakdown selama 1 jam lebih. Pemeliharaan mesin kurang diperhatikan dan kesadaran dari operator dalam pemeliharaan mesin masih kurang, sehingga semakin lama breakdown yang dialami juga semakin tinggi. Hal ini menyebabkan produktivitas menjadi turun dan tentunya biaya yang ditanggung perusahaan akan semakin membengkak.

POLYTRON menyadari ada sesuatu yang tidak beres dalam produksinya. Untuk menghadapi persaingan yang semakin ketat dan permintaan pasar yang tinggi, POLYTRON harus segera menentukan strategi yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut. Oleh karena itu pada akhir tahun 2002, manajemen

POLYTRON melakukan perubahan dengan menerapkan strategi TPM. Strategi ini benar – benar dijalankan sesuai dengan dasar – dasar dan prinsip – prinsip TPM. Penelitian ini akan menganalisa sejauh mana signifikansi dari pengurangan permasalahan yang timbul akibat penerapan strategi TPM yang dilakukan oleh POLYTRON , serta variabel dan faktor apa saja yang berhubungan langsung dengan hasil dari penerapan strategi TPM.

Penelitian yang dilakukan di Perusahaan Asten oleh *J.Wayne Patterson* pada tahun 1996, menyatakan bahwa perusahaan Asten belum sepenuhnya menerapkan TPM. Meskipun perusahaan Asten telah menikmati peningkatan setiap tahun dalam variabel -variabel kinerja yang dipengaruhi oleh TPM, mereka belum maju secara seimbang di semua area. Dalam mengimplementasikan TPM, Asten tidak pernah membuat komitmen yang dikemukakan secara formal, demikian juga dalam menjalankan langkah Nakajima tidak seluruhnya diterapkan secara utuh. Beberapa departemen operasi tertinggal dari yang lain dan sumber harus difokuskan untuk membawa mereka maju dengan departemen yang lain. (*J.Wayne Patterson et al, 1996*)

Dari penelitian yang dilakukan oleh *Shamsuddin Ahmed, Masjuki Hj.Hassan dan Zahari Taha* di *Journal of Quality in Maintenance Engineering* (2004), bahwa TPM membutuhkan keterlibatan dari para karyawan, para manajer dan para pemasok. Tetapi tidak mudah untuk mendapatkannya dalam periode waktu yang singkat. Tergantung pada ukuran dan kompleksitas karyawan, implementasi TPM bisa saja bervariasi. Bagaimanapun untuk organisasi atau

perusahaan yang besar, untuk mendapatkan hasil yang signifikan di semua area program TPM, periode waktunya yang disarankan adalah 2 sampai 3 tahun.

1.2 Perumusan Masalah

Penelitian ini dilakukan karena adanya fenomena atas penerapan strategi TPM di suatu perusahaan. Penelitian di perusahaan Asten menyatakan bahwa perusahaan tersebut bisa merasakan dampak positif terhadap kinerja produksinya, walaupun tidak menerapkan TPM secara menyeluruh. Sebaliknya, POLYTRON setelah menerapkan strategi TPM secara menyeluruh merasakan adanya perbedaan yang cukup jelas dibandingkan sebelum POLYTRON menerapkan strategi TPM tersebut. Berdasarkan uraian – uraian di atas, yang menjadi pertanyaan penelitian ini adalah apakah terdapat perbedaan yang signifikan variabel - variabel kinerja produksi perusahaan POLYTRON sebelum dan sesudah menerapkan strategi TPM.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menghitung variabel–variabel kinerja produksi perusahaan sebelum dan sesudah POLYTRON menerapkan strategi TPM.
2. Menganalisa mengenai sejauh mana perbedaan variabel – variabel kinerja produksi perusahaan sebelum dan sesudah POLYTRON menerapkan strategi TPM.

1.4 Kegunaan Penelitian

1. Bagian produksi atau operasi dalam hal melaksanakan prosedur – prosedur produksi secara baik, benar dan konsisten melalui implementasi TPM untuk memperbaiki kinerja produksi perusahaan di periode – periode selanjutnya
2. Pihak manajemen perusahaan, untuk bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan atau menetapkan strategi, yaitu melalui implementasi strategi TPM sehingga dapat meningkatkan kinerja suatu perusahaan di masa yang akan datang.
3. Pihak-pihak yang berkepentingan, yaitu penelitian ini dapat memberikan alternatif pemecahan masalah dengan pendekatan TPM dan memberi manfaat bagi peneliti dan penelitian selanjutnya dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

BAB II

TELAAH PUSTAKA DAN PENGEMBANGAN MODEL

2.1 Definisi TPM

Menurut *Nakajima* (1988) TPM (*Total Productive Maintenance*) adalah suatu program untuk pengembangan fundamental dari fungsi pemeliharaan dalam suatu organisasi, yang melibatkan seluruh SDM-nya. Jika di implementasikan secara penuh., TPM secara dramatis meningkat produktivitas dan kualitas, dan menurunkan biaya. TPM merupakan pemeliharaan produktif yang dilaksanakan oleh seluruh karyawan melalui aktivitas kelompok kecil yang terencana.

Dalam TPM operator mesin bertanggung jawab untuk pemeliharaan mesin, disamping operasinya. Implementasi TPM dapat mewujudkan penghematan biaya yang cukup besar melalui peningkatan produktivitas mesin. Semakin besar derajat otomatisasi pabrik, semakin besar pengurangan biaya yang di wujudkan oleh TPM (*Nakajima, 1988*).

Menurut *Shirose* (1992), TPM adalah jawaban Jepang atas pemeliharaan produktif gaya Amerika. Bersarkan pada aktivitas kelompok kecil, TPM memegang pemeliharaan produktif seluruh organisasi, mendapatkan dukungan, dan kerja sama dari setiap orang, dari manajemen atas sampai ke bawah.an produktif secara menyeluruh dan terpadu yang meliputi seluruh umur perusahaan, (c) Meliputi seluruh Departemen (perencanaan peralatan, pemakaian peralatan, pemeliharaan peralatan dan lain – lain), (d) Melibatkan partisipasi seluruh staf, dari manajemen puncak sampai pekerja lapangan, (e) Mempromosikan

pemeliharaan produktif, melalui manajemen motivasi yaitu melalui kegiatan – kegiatan melalui kelompok kecil.

Menurut *Japan Institute of Plant Engineers* (JIPE's 1971), definisi TPM adalah: (a) Bertujuan memaksimalkan efektifitas peralatan, (b) Membentuk sistem pemeliharaan produktif secara menyeluruh dan terpadu yang meliputi seluruh umur perusahaan, (c) Meliputi seluruh departemen (perencanaan peralatan, pemakaian peralatan, pemeliharaan peralatan dan lain – lain), (d) Melibatkan seluruh partisipasi staff, dari manajemen puncak sampai pekerja lapangan, (e) Mempromosikan pemeliharaan produktif, melalui manajemen motivasi yaitu melalui kegiatan – kegiatan oleh kelompok kecil.

Hal di atas tercermin dari definisi dari TPM itu sendiri. *Total* berarti melibatkan seluruh karyawan dalam organisasi dengan sasaran mengeliminasi semua kecelakaan, defects dan breakdowns. *Productive* berarti segala tindakan dilaksanakan pada saat produksi berjalan dengan sasaran segala masalah untuk produksi diminimalkan. *Maintenance* berarti menjaga peralatan / mesin produksi dalam kondisi baik dengan selalu melakukan perbaikan, membersihkan dan melumasi.

TPM merupakan suatu aspek yang terus menerus melibatkan faktor manusia dan biaya untuk optimalisasi perusahaan.(*Seizo Ikuta and Seiichi Nakajima, 1988, pp.229*)

2.2 Manfaat TPM

TPM diperlukan untuk mengatasi *6 Big Losses* dalam proses produksi perusahaan manufaktur. TPM berusaha untuk memastikan bahwa peralatan

produksi memiliki daya tahan yang optimal (*Kenneth E.Rizzo,1999*). Menurut *Ron Moore* (1997) beberapa hal yang berhubungan dengan TPM untuk mengoptimalkan daya tahan peralatan produksi adalah :

- TPM di lakukan untuk mengembalikan kondisi peralatan produksi pada keadaan yang optimal untuk dipakai dalam proses produksi.
- TPM diperlukan untuk meningkatkan keterlibatan operator dalam pemeliharaan peralatan produksi.
- TPM diperlukan untuk meningkatkan efektivitas dan effesiensi proses pemeliharaan.
- TPM di perlukan untuk melatih para karyawan untuk meningkatkan keahlian kerja mereka
- TPM diperlukan untuk melakukan manajemen pemeliharaan alat dan tindakan pencegahan terhadap kerusakan peralatan produksi.
- TPM di perlukan untuk pemakaian yang efektif dan teknologi pemeliharaan peralatan produksi.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh *J.Wayne Patterson, et al., 1996*, *Total Productive Maintenance*, bertujuan untuk mendapatkan keuntungan besar dengan menggunakan korelasi yang erat antara kualitas produk dengan perawatan mesin produktif secara prediktif.

Menurut *F.Ireland & B.G Dale,2001*, tujuan dari TPM adalah untuk melibatkan semua sektor termasuk produksi, pengembangan, administrasi serta semua pegawai dari manajemen senior hingga operator dan staff administrasi. Kebijakan TPM perusahaan adalah mencapai status kelas dunia melalui

pemberdayaan dan peningkatan tenaga kerja menyeluruh yang terlibat dalam TPM.

2.3 Masalah yang diatasi oleh TPM

Masalah yang diatasi oleh TPM sering dikenal dengan sebutan “*Six-big losses*”. Tujuan dari *Six Big Losses* adalah *zero breakdowns*. TPM membantu mengeliminasi *six big losses* dari peralatan dan proses-proses.

Keseluruhan fokus dari TPM adalah mengeliminasi *waste* yang dikategorikan kedalam 6 jenis *losses*, yaitu:

a. *Breakdown losses*

Ada 2 jenis, yaitu:

- *Time Losses* terjadi ketika produktivitas dikurangi.
- *Quantity Losses* terjadi dikarenakan adanya *defective products*.

Untuk mengeliminasi *losses-losses* ini merupakan hal yang sulit.

b. *Set-up and adjustment losses (make-ready)*

Terjadi ketika produksi dari *item* yang terakhir dan peralatan ditentukan sebagai prasyarat dari *item* yang lainnya.

c. *Idling and minor stoppage losses*

Terjadi ketika produksi diinterupsi oleh *temporary malfunction* / mesin yang sedang berhenti. Masalah-masalah ini sering diabaikan sebagai penghapusan produk yang tidak dikehendaki sesuai masalah yang dihadapi, sehingga *zero minor stoppages* menjadi tujuan utamanya.

Yang termasuk pada *idling and minor stoppages losses* adalah *feeder trips*, *changing loads (feeder and delivery)*, *cleaning plates, blankets* dan *dampening systems*.

d. *Reduced speed losses*

Merupakan perbedaan antara *design speed* dengan *actual operating speed*. Alasan bagi perbedaan dalam hal kecepatan dapat menjadi masalah-masalah mekanikal atau masalah-masalah kualitas.

Reduced speed losses dapat disebabkan oleh abnormalitas-abnormalitas atau keragman-keragman operasional.

e. *Quality defect and rework*

Merupakan *losses* didalam kualitas yang disebabkan oleh *malfunctioning production equipment*. Mengurangi kecacatan-kecacatan membutuhkan investigasi yang cermat dan aksi inovatif yang berhubungan dengan perbaiki-perbaiki. *Quality defect and rework* sendiri berhubungan dengan masalah *defective product* yang dapat menjadi produk akhir bagi pelanggan atau *internal work-in-process*.

f. *Start-up losses (Reduced equipment yield)*

Merupakan *losses* yang terjadi selama tahap-tahap awal dari produksi. Volume dari jenis-jenis *losses* yang ada berhubungan dengan tingkat stabilitas didalam kondisi-kondisi proses dan tujuan guna meminimalisasikan perubahan yang berkelanjutan.

2.4 Konsep TPM

Menurut *Jones* (1996), sebelum penerapan TPM dilakukan dalam suatu perusahaan, perusahaan tersebut harus sudah memenuhi kondisi 5S. Kondisi 5S tersebut adalah :

- *Seiri (sorting out)*

Artinya ringkas/pemilahan, yaitu (i) Pemilahan barang menjadi tiga kategori (diperlukan, tidak diperlukan, ragu – ragu);(ii) Tidak ada barang yang tidak diperlukan berada di area kerja; (iii) Tidak ada barang yang berlebih jumlahnya.

- *Seiton (arranging efficiently)*

Artinya rapi/penataan, yaitu (i) Mengatur barang – barang yang diperlukan dengan susunan yang tepat sehingga mudah ditemukan pada saat diperlukan dan mudah dikembalikan; (ii) Setiap barang yang masih diperlukan dalam pekerjaan tersedia di tempatnya dan jelas status keberadaannya; (iii) Setiap barang dan tempat penyimpanannya memiliki tanda / identitas yang distandarkan; (iv) Setiap orang mematuhi aturan penyimpanan dan ada mekanisme pemastiannya.

- *Seiso (checking through cleaning)*

Artinya resik/pembersihan, yaitu (i) Membersihkan sambil memeriksa; (ii) Menhilangkan sumber penyebab kotor; (iii) Mengupayakan kondisi optimum.

- *Seiketsu (neatness)*

Artinya rawat/pemantapan, yaitu (i) Melaksanakan standarisasi di tempat kerja; (ii) Mempertahankan kondisi optimum; (iii) Mewujudkan tempat kerja yang bebas kesalahan.

o *Shitsuke (discipline)*

Artinya rajin/disiplin, yaitu (i) Terbiasa merawat ringkas, rapi, resik;(ii) Terbiasa melaksanakan standar kerja; (iii) Mengembangkan kebiasaan positif seperti taat aturan, tepat janji dan tepat waktu serta tidak membuang sampah sembarangan.

Sedangkan dalam penerapannya terdapat delapan pilar utama yaitu:

Pilar 1 : Pemeliharaan/perawatan secara otonomi.

Hal ini dapat dilakukan dengan cara :

- ↳ Melatih para operator untuk menghilangkan *gap* antara mereka dan staf perawatan, membuat mereka mudah bekerja sebagai sebuah tim.
- ↳ Mengubah peralatan sehingga operator dapat mengidentifikasi kondisi-kondisi yang tak normal dan mengukurnya sebelum hal itu mempengaruhi proses sebagai suatu kegagalan.

Terdapat 7 langkah yang dapat diimplementasikan untuk meningkatkan pengetahuan operator, partisipasi, dan tanggung jawab mereka terhadap peralatan, yaitu (*Nakajima, 1988*)

- ↳ Melakukan pembersihan awal dan pengawasan
- ↳ Mencari tahu penyebab dan akibat dari debu dan kotoran

- ↳ Menetapkan standar lubrikasi dan pembersihan
- ↳ Melakukan pelatihan pengawasan umum
- ↳ Melakukan pengecekan
- ↳ Mengontrol dan mengatur tempat kerja
- ↳ Perbaiki secara kontinu

Pilar 2: Perbaikan peralatan dan proses.

Hal ini bertujuan untuk memaksimalkan efisiensi dengan menghilangkan sampah (*waste*) dan kerugian proses produksi. Keefektifan peralatan keseluruhan (OEE = *Overall Equipment Effectiveness*) biasanya diterapkan pada operasi *bottleneck* dalam proses. Mengapa melaksanakan OEE? Ada beberapa alasan yang bagus tentang penerapan OEE :

- Untuk membantu memperbaiki persaingan baik internal maupun external perusahaan
- Untuk memperbaiki pelaksanaan/kinerja *bottleneck* untuk membantu menghindari ketidaksesuaian pembelian dengan menggunakan asset yang ada dengan lebih baik untuk membantu memaksimalkan produktifitas, selain itu menghindari pelaksanaan dari adanya penambahan perubahan/shift yang baru.
- Untuk menciptakan kapasitas untuk penambahan penjualan
- Keefektifan ini ditentukan dengan mengkombinasikan kinerja dari peralatan yang ada dengan kualitas yang dihasilkan.

Selain itu, hal ini juga dapat digunakan untuk mengukur efisiensi mesin selama waktu *loading*. Adapun rumus matematis yang digunakan adalah sbb :

Rumus 2.1 Perhitungan OEE

$$\text{OEE} = \text{Availability (\%)} \times \text{Performance (\%)} \times \text{Quality Yield (\%)}$$

Availability = (Waktu utk produksi-downtime)/Waktu untuk produksi.

Performance = (Waktu siklus ideal \times jumlah barang yang dihasilkan)/waktu operasi.

Quality Yield = (Jumlah total barang yang dihasilkan – jumlah cacat)/jumlah total barang yang dihasilkan.

([http://www.oetoolkit.nl/community/OEEAlgemeen/What is Overall Equipment Effectiveness \(OEE\).htm](http://www.oetoolkit.nl/community/OEEAlgemeen/What is Overall Equipment Effectiveness (OEE).htm))

Ada cara yang berbeda didalam menerapkan rumus OEE, tetapi disini ada contoh dasar kalkulasi sederhana dari 3 elemen, berfokus pada operasi *bottleneck*, yaitu:

- *Availability*/ketersediaan

Adalah jumlah waktu yang dijadwalkan untuk produksi dibandingkan dengan jumlah waktu yang sebenarnya dihabiskan untuk produksi.

- *Performance rate*

Adalah membandingkan “rate” keseluruhan mesin dengan “rate” keseluruhan sebenarnya yang ditentukan oleh mesin.

- *Quality rate*

Membandingkan jumlah dari produk baik yang diproduksi per periode waktu dengan jumlah yang ditolak dalam periode waktu yang sama.

(Chris McKellen, 2005)

Pilar 3: Pemeliharaan terencana.

Hal ini bertujuan membangun suatu sistem perawatan yang baik.

Pilar 4: Manajemen awal dari peralatan baru.

Hal ini bertujuan membangun sistem produk baru dan pengembangan peralatan, mengatur waktu untuk efisiensi dan kualitas.

Pilar 5: Manajemen kualitas proses.

Bertujuan untuk menjaga kondisi *zero defect*, yaitu reject product / produk cacat dengan tingkat cacat produk nol. Walaupun secara kenyataan sangat sulit untuk tercapai, paling tidak dapat mengurangi cacat produk serendah – rendahnya.

Pilar 6: TPM dalam administrasi dan departemen pendukung.

Hal ini dapat dilihat sebagai proses dalam pabrik di mana tugas utamanya mengumpulkan, memproses dan mendistribusikan informasi.

Pilar 7: Pendidikan dan pelatihan

Meliputi dua komponen utama, yaitu pelatihan soft skill dan teknis.

Pilar 8: Manajemen keselamatan dan lingkungan.

Bertujuan untuk menjamin keselamatan dan mencegah dampak lingkungan yang merugikan.

Sedangkan menurut Hank (1998), delapan pilar TPM tersebut adalah : (1) pemeliharaan otonom, (2) *kaizen* individual, (3) pemeliharaan terencana, (4) pemeliharaan kualitas, (5) pelaksanaan 5S, (6) pendidikan dan pelatihan, (7) TPM di kantor, dan (8) keamanan dan lingkungan.

2.5 Komitmen Manajemen

Komitmen manajemen sebagai persyaratan mutlak, selalu melibatkan baik *top* maupun *middle* manajemen sebagai motivator dan penggerak jalannya program TPM. Berdasarkan latar belakang, telaah pustaka serta pengembangan model di atas, di mana hasil penelitian dari F.Ireland & B.G.Dale (2001) yang didukung oleh Nakajima (1998), dapat disimpulkan bahwa keberhasilan program TPM dimulai dengan komitmen manajemen yaitu dukungan dari top manajemen. *Hansson,Jonas; Backlund, Fredrik; Lycke,Liselott,2003* juga mengatakan di dalam IJQ bahwa komitmen manajemen dan komitmen dari karyawan sangat membantu dalam penerapan TPM dalam suatu perusahaan.

Shamsuddin Ahmed, Masjuki Hj. Hassan and Zahari Taha (2004), juga mengatakan bahwa implementasi TPM melibatkan komitmen dari manajemen, beserta para karyawannya.

2.6 Partisipasi Karyawan

Selain komitmen manajemen, partisipasi dari karyawan juga merupakan kunci keberhasilan TPM. Dengan memanfaatkan pengetahuan dan pengalaman semua karyawan dalam memberikan ide – ide dan memberikan sumbangsihnya,

akan terwujud tujuan dan sasaran dari perusahaan.(Robert S.Jostes & Marilyn M.Helms, 1994).

Seluruh karyawan ikut berpartisipasi dalam program TPM karena banyak alasan. Beberapa hanya ikut – ikutan teman saja. Bentuk partisipasi seperti ini tidak cukup untuk menjamin kesuksesan program TPM. Untuk menjamin kesuksesan penerapan TPM diperlukan individu – individu yang terpercaya. Sistem penghargaan dirancang untuk membuat seluruh karyawan memiliki keyakinan dan percaya terhadap rencana perusahaan. Dengan bertambahnya partisipasi seluruh karyawan, hubungan – hubungan karyawanpun akan menjadi erat. Contohnya, operator mesin ikut menyumbangkan pendapatnya bagi perusahaan. Saat operator mesin menjadi lebih paham dengan segala peralatan dan teknik yang digunakan dalam proses pemecahan masalah, maka segala permasalahan dapat dipecahkan dengan lebih cepat.

Hal di atas diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh *Nakajima (1988)*, yang memberikan pendekatan asli terhadap penerapan TPM, mengatakan bahwa TPM merupakan pemeliharaan produktif yang dibawa oleh seluruh karyawan melalui aktivitas grup kecil.

Bamber (1999), *Ahmed (2000b)* dan *Heizer dan Render (2001)* mengatakan bahwa TPM menyediakan suatu kerangka dari lingkungan kerja produktif di mana seluruh karyawan dari organisasi melalui aktivitas kerjasama grup kecil membawa pemeliharaan yang berkelanjutan untuk mengurangi losses dari peralatan produksi.

Sedangkan menurut *F.Ireland & B.G Dale, 2001*, tujuan dari TPM adalah untuk melibatkan semua sektor termasuk produksi, pengembangan, administrasi serta semua pegawai dari manajemen senior hingga operator dan staff administrasi. Kebijakan TPM perusahaan adalah mencapai status kelas dunia melalui partisipasi, pemberdayaan dan peningkatan tenaga kerja menyeluruh yang terlibat dalam TPM.

2.7 Keterlibatan Pemasok

Peranan para pemasok juga penting dalam menjaga kelangsungan dari penerapan TPM. Memang membutuhkan waktu yang tidak singkat bagi sebuah perusahaan untuk menjalin kerjasama yang baik dengan para pemasok. Para pemasok yang baik akan bertindak sebagai mitra atau partner kerja bukan sekedar hanya menjual barang produknya saja. Hal ini akan berpengaruh terhadap kualitas produk pemasok.

Dari penelitian yang dilakukan oleh *Shamsuddin Ahmed, Masjuki Hj. Hassan and Zahari Toha* (2004), implementasi TPM melibatkan komitmen dari manajemen, beserta para karyawannya serta keterlibatan dari para pemasoknya. Karena pentingnya pemeliharaan peralatan, konsultasi dari karyawan, termasuk mesin – mesin dari para pemasok harus menetapkan tujuan dan kebijakan yang spesifik untuk keberhasilan dari TPM.

2.8 Implementasi TPM dan Kinerja Manufaktur

Terdapat 3 perbaikan yang dibutuhkan sebelum dilakukannya implementasi TPM, yaitu :

- ↳ Meningkatkan motivasi : Mengubah sikap.
- ↳ Meningkatkan kompetensi dan keterampilan.
- ↳ Memperbaiki lingkungan kerja, sehingga mendukung program implementasi TPM

Menurut Davis (1995), kunci pengenalan TPM dalam bisnis apapun terletak pada keefektifan komunikasi. Prinsip, teknik, dan implikasi pengaplikasian TPM dalam bisnis harus dijelaskan kepada personel-personel pada semua level melalui program komunikasi terstruktur. Seringkali bermanfaat untuk menggunakan pihak eksternal independen untuk menyediakan pelatihan, presentasi, nasihat kesiagaan dan untuk mendukung implementasi awal.

Pemilihan satu atau lebih area percobaan diperlukan dengan tujuan untuk mencoba TPM, untuk mendemonstrasikan manfaatnya dan menunjukkan persyaratan praktek dari implementasi TPM pada bagian tertentu. Ketika memilih area percobaan diperlukan pertimbangan terhadap hal-hal berikut:

- Ukuran dan lokasi area
- Jumlah mesin-mesin dan orang di dalam area
- Tipe mesin dalam area
- Antusiasme pengawas lokal dan personel pabrik
- Tingkat kepentingan area terhadap bisnis

Komunikasi untuk memperkenalkan konsep TPM dilaksanakan oleh manajer yang telah memperoleh pengertian tentang prinsip dan praktek TPM dan

merupakan pendukung yang antusias terhadap aplikasi TPM di dalam perusahaan. Sangat disarankan bahwa percobaan dilakukan sesegera mungkin setelah program komunikasi selesai dilaksanakan. Manfaat dari percobaan TPM adalah :

- TPM dapat diuji di dalam perusahaan
- TPM dapat dilihat prakteknya
- Manfaat *tangible* TPM dapat ditunjukkan
- Pelajaran dapat dipetik untuk implementasi di masa depan
- Implikasi implementasi TPM dapat dimengerti
- Langkah implementasi selanjutnya direncanakan dengan keyakinan yang lebih besar
- Mewujudkan langkah yang tepat untuk implementasi TPM

Tim TPM akan terdiri dari personel yang bekerja di dalam atau berkaitan dengan area tertentu perusahaan dan fasilitas didalamnya. Pembentukan tim TPM ini merupakan salah satu tahapan yang penting untuk suksesnya proses pengimplementasian TPM.

Menurut *Davis* (1995), langkah-langkah praktis yang diperlukan untuk mengimplementasikan semua komponen TPM adalah :

- Mempersiapkan kondisi fasilitas, memulihkan dan memeliharanya
- Mengidentifikasi dan menghilangkan kesalahan dan permasalahan operasi
- Mengukur keefektifan fasilitas
- Mewujudkan tempat kerja yang bersih dan rapi
- Mengidentifikasi dan menghilangkan kesalahan signifikan

- Menyediakan sistem pemeliharaan untuk mendukung fasilitas
- Membeli dan meng-*install* fasilitas yang menyediakan *return* yang terbaik
- Memenangkan dukungan dari warga perusahaan
- Menerapkan TPM dalam industri dan area yang berbeda

Program TPM memerlukan pemberdayaan karyawan, dengan partisipasi total dari seluruh tenaga kerja. TPM tidak dapat berhasil sebagai sebuah program pemeliharaan melainkan TPM harus menjadi program dari setiap orang. Dengan TPM, pekerja produksi mengambil kepemilikan area kerja mereka, mulai tanggung jawab atas pemeliharaan rutin mesin – mesin dan peralatan, termasuk pembersihan dan pemeliharaan area kerja agar efisiensi maksimal. Para karyawan dilatih untuk mengidentifikasi permasalahan, menentukan pemecahan dan menerapkan metode kerja yang dikembangkan melalui kelompok kecil mereka.

TPM adalah suatu pendekatan sistematis untuk memahami fungsi mesin, kaitannya dengan kualitas produk, serta kemungkinan penyebab dan frekuensi kerusakan komponen – komponen penting pada mesin. Untuk memaksimalkan keefektifan mesin, TPM menerapkan suatu system perawatan menyeluruh untuk sepanjang daya hidup mesin tersebut. Dalam sistem TPM ini, semua karyawan bekerja sama dalam kelompok – kelompok otonomi kecil yang bertugas untuk meminimalkan kerusakan mesin. Dalam sistem ini semua individu perlu dilibatkan karena tiap komponen sistem manufaktur seperti, sistem operasional, rancangan produk, manajemen dan rancangan proses, dapat mempengaruhi proses pemeliharaan perlengkapan mesin (*Nakajima*, 1988).

Agar implementasi TPM berhasil, maka perusahaan harus memiliki: (a) Dukungan dari Top Manajemen; (b) Pemahaman dan komitmen dari setiap orang dalam organisasi; (c) Pelatihan dan motivasi dari setiap orang di dalam organisasi; (d) Manajemen harus mendidik, mempromosikan dan membangun budaya baru di mana tim dapat berfungsi guna menghasilkan sebuah sistem TPM; (e) TPM memerlukan pemberdayaan karyawan, dengan partisipasi total dari seluruh tenaga kerja; (f) TPM tidak akan berhasil jika hanya sebagai sebuah program pemeliharaan, tetapi harus menjadi program dari setiap orang; (g) Dengan TPM, operator mesin bertanggung jawab atas pemeliharaan rutin mesin dan peralatan, termasuk pembersihan dan pemeliharaan area kerja; (h) Para karyawan dilatih untuk dapat mengidentifikasi permasalahan, menentukan pemecahan dan menerapkan metode kerja yang dikembangkan oleh kelompok kecil.

(Willmott, 1994, pp.48; Maggard, 1992, pp.6; Nakajima, 1986, pp.227;; Peterson, 1996, pp.32; Teresko, 1992, pp.53)

Dengan mengimplementasikan TPM sejak 1989, dan menggunakan 12 langkah dari *Nakajima* yang diadaptasikan dengan situasi perusahaan, maka bentuk komitmen manajemen meliputi :

- Komitmen diumumkan secara luas dalam perusahaan
- Kampanye pendidikan
- Dibentuk organisasi untuk mempromosikan TPM
- Penentuan dasar kebijakan TPM
- Pola perencanaan TPM secara rinci
- Peluncuran/pengguliran dimulai TPM (Komitmen Manajemen)

- Mengembangkan efektifitas peralatan
- Mengembangkan program perawatan mandiri (*autonomous maintenance*)
- Mengembangkan program pemeliharaan yang terjadwal (*plan maintenance*)
- Melakukan pelatihan untuk pengembangan operasi dan keahlian pemeliharaan (pelatihan ketrampilan)
- Mengembangkan program manajemen peralatan dini
- Menstabilkan dan menyempurnakan implementasi TPM

TPM secara fundamental merombak infrastruktur perusahaan guna menciptakan kapabilitas sebagai penunjang keunggulan kompetitif perusahaan. Model TPM dari *Nakajima* (1988) digabung dengan riset strategi manufaktur dengan tujuan untuk menguraikan cara kerja TPM dalam menciptakan kapabilitas internal perusahaan.

Menurut *Shamsuddin Ahmed, Masjuki Hj. Hassan and Zahari Toha* (2004), implementasi TPM melibatkan para karyawan, para manajer dan para pemasok. Implementasi ini tidak dapat berhasil untuk menyatukan ketiga komponen tersebut dengan periode atau waktu yang singkat.

Penerapan TPM berlangsung dalam empat tahap utama (*Nakajima*, 1988) :

Tahap 1, persiapan, terdiri dari langkah – langkah untuk mengatasi adanya resistansi/penilakan terhadap perubahan.

Tahap 2, penerapan pendahuluan, dirancang untuk melibatkan para operator dalam aktivitas – aktivitas perawatan.

Tahap 3, penerapan TPM, difokuskan pada peningkatan keefektifan perlengkapan mesin serta mengatasi resistansi terhadap TPM.

Tahap 4 stabilisasi TPM, merupakan tahap pemantapan sistem TPM serta menjaga kelangsungan operasionalnya.

Ada beberapa sarana umum yang digunakan untuk peningkatan – peningkatan kualitas dalam penerapan TPM, yaitu :

- Analisa Pareto

Sarana ini berguna untuk menunjukkan tingkat kepentingan relative semua permasalahan atau kondisi untuk menentukan prioritas atau titik permulaan pemecahan masalah, memantau keberhasilan, ataupun mengidentifikasi penyebab suatu masalah.(*Brassard*, 1985)

- *Statistical Proccess Control* (SPC)

SPC adalah penggunaan teknik statistical seperti diagram control untuk menganalisa suatu proses dan outputnya agar bias diambil tindakan yang diperlukan untuk mencapai atau mempertahankan kondisi control statistical dan untuk meningkatkan kapabilitas proses.(*Brassard*, 1985)

- Sistem *Poka Yoke*

Sistem poka yoke adalah sistem peminimalan kecacatan produk yang memiliki 2 fungsi : menjalankan 100% inspeksi, dan jika ditemukan ketidakberesan dapat langsung memberikan umpan balik dan tinjauan lanjut.(*Shingo*, 1986)

Penelitian yang dilakukan oleh *McKone, Kathleen E; Schroeder, Roger G; Cua, Kristy O* dalam jurnalnya yang berjudul “*The impact of total productive*

maintenance practices on manufacturing performance” mengatakan bahwa ada hubungan antara *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan *manufacturing performance* / kinerja manufaktur melalui SEM. Mereka menemukan bahwa TPM mempunyai hubungan positif secara signifikan terhadap kualitas produk yang tinggi dan kinerja dari pengiriman produk yang kuat.

Jurnal dari *TQM Magazine* oleh *Van der Wal dan Lynn* mengatakan bahwa penerapan dari TPM di salah satu industri di Afrika Selatan dapat membuat produktivitas, pengembangan karyawan, perbaikan kualitas dan organisasi di dalam suatu unit manufaktur.

2.9 Penelitian Sebelumnya

Dari penelitian yang dilakukan di Perusahaan Asten diperoleh kesenjangan penelitian (*research gap*) yang menarik untuk diteliti, yaitu adanya pernyataan peneliti di mana walaupun perusahaan Asten belum sepenuhnya menerapkan TPM dan belum maju secara seimbang di semua area, tetapi Asten merasakan peningkatan setiap tahun pada variable - variabel kinerja produksinya. Dalam mengimplementasikan TPM, Asten tidak pernah membuat komitmen yang dikemukakan secara formal, demikian juga dalam menjalankan langkah Nakajima, tidak seluruhnya diterapkan secara utuh. Beberapa departemen operasi tertinggal dari yang lain dan harus difokuskan untuk membawa mereka maju dengan departemen yang lain.(*J.Wayne Patterson et.al, 1996*).

Dari penelitian yang dilakukan oleh *Shamsuddin Ahmed, Masjuki Hj.Hassan dan Zahari Taha (2004)*, bahwa TPM membutuhkan keterlibatan dari

para karyawan, para manajer dan para pemasok. Tetapi tidak mudah untuk mendapatkannya dalam periode waktu yang singkat. Tergantung pada ukuran dan kompleksitas karyawan, implementasi TPM bisa saja bervariasi. Bagaimanapun untuk organisasi atau perusahaan yang besar, untuk mendapatkan hasil yang signifikan di semua area program TPM, periode waktunya yang disarankan adalah 2 sampai 3 tahun.

Kedudukan penelitian ini dibanding dengan penelitian sebelumnya adalah perubahan kinerja produksi pada perusahaan Asten dengan tidak seluruhnya menerapkan TPM, tidak diuji secara statistik sehingga tidak dapat dilihat signifikansi dari perubahan kinerja produksi tersebut antara sebelum dengan sesudah penerapan TPM. Sedangkan untuk penelitian ini kinerja sebelum dan sesudah penerapan TPM secara menyeluruh diuji secara statistik sehingga dapat dilihat signifikansi dari perbedaan kinerja produksi sebelum dan sesudah penerapan TPM.

2.10 Variabel – Variabel Kinerja Produksi

2.10.1 OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

Dalam suatu perusahaan yang ideal, peralatan akan beroperasi 100 % waktu pada 100 % kapasitas, dengan output 100% kualitas baik. Dalam kenyataannya, hal itu jarang terjadi. Perbedaan antara situasi ideal dengan aktual adalah losses. Menghitung OEE adalah salah satu element penting dari komitmen untuk mengurangi peralatan maupun proses terkait dengan kerugian melalui TPM. Tujuan dari perhitungan OEE adalah memperbaiki

efektifitas

dari

peralatan.

(http://www.oee toolkit.nl/community/OEEToolkit/oe_and_tpm.htm)

Tiga faktor refleksi kerugian dalam produksi adalah :

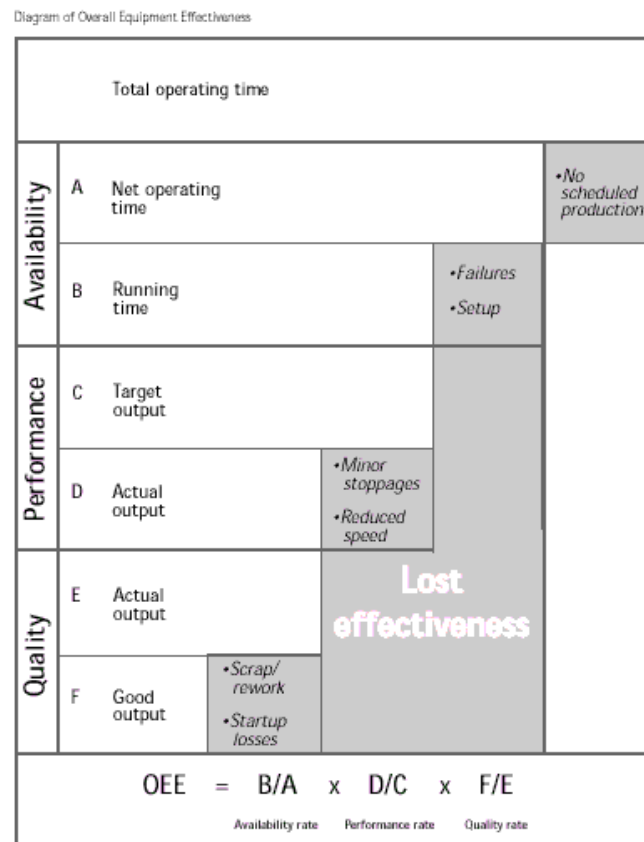
Gambar 2.1 Tiga faktor refleksi kerugian dalam produksi

<p>The <i>availability rate</i> is the time the equipment is really running, versus the time it could have been running.</p> <p>A low availability rate reflects downtime losses:</p> <ul style="list-style-type: none">• Equipment failures• Setup and adjustments	$\text{Availability Rate} = \frac{\text{Operating Time} - \text{Downtime}}{\text{Total Operating Time}}$
<p>The <i>performance rate</i> is the quantity produced during the running time, versus the potential quantity, given the designed speed of the equipment.</p> <p>A low performance rate reflects speed losses:</p> <ul style="list-style-type: none">• Idling and minor stoppages• Reduced speed operation	$\text{Performance Rate} = \frac{\text{Total Output}}{\text{Potential Output at Rated Speed}}$
<p>The <i>quality rate</i> is the amount of good products versus the total amount of products produced.</p> <p>A low quality rate reflects defect losses:</p> <ul style="list-style-type: none">• Scrap and rework• Startup losses	$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Good Output}}{\text{Total Output}}$

OEE dihitung berdasarkan kombinasi dari 3 faktor yang merefleksikan

kerugian – kerugian ini: availability rate, Performance rate dan Quality rate.

Gambar 2.2 Overall Equipment Effectiveness



([http://www.oee toolkit.nl/community/OEEAlgemeen/What is Overall Equipment Effectiveness \(OEE\).htm](http://www.oee toolkit.nl/community/OEEAlgemeen/What is Overall Equipment Effectiveness (OEE).htm))

H_{a1} : Ada perbedaan nilai rata - rata variabel OEE sebelum dan sesudah menerapkan strategi TPM

2.10.2 Labour Productivity

Salah satu variabel dari kinerja manufaktur adalah produktivitas.

Produktivitas merupakan sesuatu yang sering didengar, khususnya dalam

bidang manufaktur. Variabel ini mengukur seberapa besar output yang dihasilkan dibandingkan dengan jumlah tenaga yang tersedia. Suatu perusahaan khususnya bidang manufaktur berusaha agar memperoleh produktivitas yang tinggi tetapi dengan cost atau biaya yang rendah tanpa mengabaikan segi kualitas.

Dalam industri manufaktur, produktivitas tergantung kepada kondisi dari peralatan. Berdasarkan *Nakajima* (1988), TPM adalah pendekatan terhadap manajemen peralatan yang melibatkan para karyawan dari bagian produksi dan bagian perawatan. TPM adalah perbaikan terus – menerus yang berfokus pada peralatan dan produksi untuk meningkatkan produktivitas. Konsep TPM memberikan dampak yang positif terhadap produktivitas suatu perusahaan manufaktur (*Lyselott Lycke*, 2003).

TPM adalah suatu teknik perampingan yang tidak dapat dipungkiri lagi. TPM dapat memberikan keuntungan dalam hal produktivitas (*Chris McKellen*, 2005).

$H_{\alpha x_2}$: Ada perbedaan nilai rata - rata variabel produktivitas tenaga kerja sebelum dan sesudah menerapkan strategi TPM

2.10.3 *Product Delivery*

Product delivery adalah pengiriman produk, yaitu berapa banyak barang yang bisa diproduksi terhadap planning yang ditetapkan oleh perusahaan. Dalam hal ini berkaitan dengan working group atau dalam

manufaktur biasa disebut divisi/bagian. Masing – masing divisi mempunyai *product delivery* yang berbeda – beda tergantung pada barang yang diproduksi. Apabila barang yang diproduksi oleh suatu divisi lebih kompleks dibanding dengan divisi lain, maka *product delivery* biasanya lebih rendah, karena pada divisi yang memproduksi barang yang kompleks, peralatan yang digunakan juga lebih banyak atau memerlukan perawatan yang lebih.

Seperti yang dikatakan oleh *Liselott Licke* (2003) dalam jurnalnya yang berjudul “*Team development when implementing TPM*”, *delivery* tergantung pada kondisi dari peralatan yang digunakan. Jadi apabila perbaikan terus – menerus terhadap peralatan akan meningkatkan *delivery* dari suatu produksi.

Hasil yang diperoleh dengan diimplementasinya TPM dalam suatu industri manufaktur adalah semakin tingginya kehandalan dan kepercayaan terhadap *delivery* (*Nakajima* (1988); *Nachi-Fujikoshi Corporation* (1990); *Nord et al.*, (1997); *Ljungberg* (2000)).

Venkatesh, (2006) dalam “An Introduction to TPM”, mengatakan bahwa TPM dapat meningkatkan *delivery* terhadap customer . Target dari TPM adalah untuk mendapatkan *delivery rate* 100% yang diinginkan dari customer. (<http://www.plant-maintenance.com/index.shtml>)

$H_{\alpha x_3}$: Ada perbedaan nilai rata - rata variabel *product delivery* sebelum dan sesudah menerapkan strategi TPM

2.10.4 *Man Hour*

Kinerja dari suatu manufaktur dapat dilihat juga dalam variable man hour. Man hour adalah suatu perhitungan di mana jumlah jam kerja dikalikan dengan jumlah karyawan dibagi dengan jumlah produksi. Dengan penerapan TPM, maka diharapkan jumlah yang diproduksi dapat meningkat dengan adanya maintenance yang terpelihara, sehingga akan didapatkan man hour yang kecil. Dengan kecilnya man hour, maka kerugian – kerugian yang disebabkan oleh hal – hal teknis dapat diminimalisasikan.

Pada tahun 2002, *H.Yamashina dan T.Kubo*, dalam jurnalnya yang berjudul “Manufacturing Cost Deployment” mengatakan bahwa pendekatan individu terutama diadopsi dalam meningkatkan aktivitas perbaikan losses/kerugian – kerugian yang berkaitan dengan para operator. Mereka juga mengatakan bahwa dengan adanya strategi TPM, kerugian – kerugian yang disebabkan oleh man hours dapat dikurangi, seperti konfirmasi metode operasi, perbaikan lay-out, dan lain – lain.

J.Venkatesh, dalam artikelnya yang berjudul Total Productive Maintenance tahun 2006, juga mengatakan bahwa salah satu keuntungan dari TPM adalah mengurangi man hour. (

<http://www.reliabilityweb.com/index.htm>)

H_{a4} : Ada perbedaan nilai rata - rata variabel man hour sebelum dan sesudah menerapkan strategi TPM

2.10.5 *Defect/Reject*

Hal yang paling sering dikaitkan dengan kinerja suatu manufaktur adalah defect/reject atau yang biasa disebut cacat produksi. Cara mengukur defect/reject ini adalah dengan membandingkan antara jumlah reject dengan jumlah produksi yang dihasilkan. Dengan penerapan TPM, *defect/ reject* yang sering muncul dalam produksi dapat ditekan.

Salah satu hal penting dari tujuan TPM adalah menyediakan barang/produk ke customer tanpa cacat/defect atau yang biasa disebut zero defect. Dengan adanya preventive maintenance dari strategi TPM, dapat mencegah terjadinya defect (Venkatesh, 2006)

Artikel yang berjudul *Competitive Manufacturing* (2007), mengatakan bahwa konsep TPM dapat mengeliminasi terjadinya *defect*.

Seperti yang telah dikatakan di atas bahwa strategi TPM adalah mengatasi adanya *six big losses*, yang salah satunya adalah kerugian dalam *defect / cacat produksi*.

H_{a5} : Ada perbedaan nilai rata - rata variabel *defect/reject* sebelum dan sesudah menerapkan strategi TPM

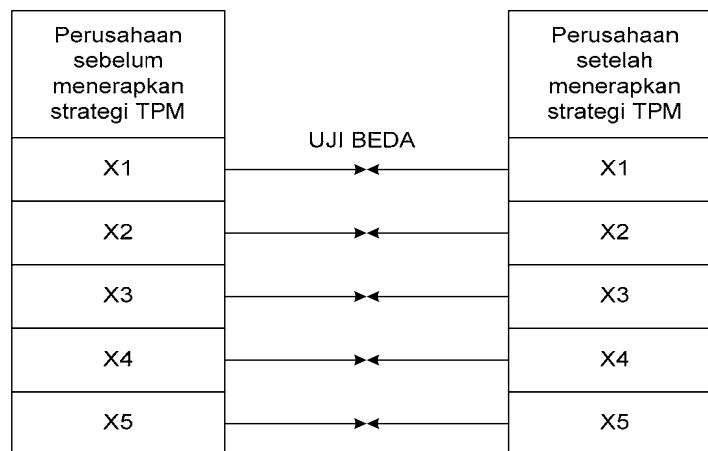
2.11 Kerangka Pemikiran Teoritis dan Hipotesis

Berdasarkan konsep-konsep dasar, pengertian, penelitian-penelitian maupun artikel-artikel yang ada, maka penulis mencoba menyusun sebuah

kerangka pemikiran teoritis yang merupakan kombinasi teori dan hasil penelitian yang ada. Adakah perbedaan kinerja manufaktur sebelum dan sesudah strategi TPM tersebut diterapkan.

Dari hasil penelitian dan telaah pustaka di atas dapat dibuat kerangka pemikiran teoritis sebagai berikut :

Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran Teoritis



Hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut :

H_{0x_i} : Tidak ada perbedaan variabel kinerja produksi sebelum dan sesudah menerapkan strategi TPM

H_{ax_i} : Ada perbedaan variabel kinerja produksi sebelum dan sesudah menerapkan strategi TPM

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Definisi Operasional Variabel

1. OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

OEE adalah suatu faktor untuk mengukur efektifitas dari suatu peralatan.

OEE diperoleh melalui kombinasi dari faktor – faktor produksi sebagai berikut :

- *Availability*/ketersediaan

adalah jumlah waktu yang dijadwalkan untuk produksi dibandingkan dengan jumlah waktu yang sebenarnya dihabiskan untuk produksi.

- *Performance rate*

adalah membandingkan “rate” keseluruhan mesin dengan “rate” keseluruhan sebenarnya yang ditentukan oleh mesin

- *Quality rate*

membandingkan jumlah dari produk baik yang diproduksi per periode waktu dengan jumlah yang ditolak dalam periode waktu yang sama.

2. Produktivitas pekerja

Produktivitas pekerja di sini adalah seberapa produktif kinerja dari pekerja suatu divisi untuk menghasilkan suatu produk. Secara rumus dapat dihitung

dengan cara sebagai berikut :

$\frac{\text{Jumlah output produk}}{\text{Jumlah pekerja}}$

3. *Delivery*

Delivery adalah pengiriman, yaitu berapa banyak barang yang bisa diproduksi terhadap planning yang ditetapkan oleh perusahaan. Delivery dapat diperoleh dengan cara :

Jumlah produksi baik/planning produksi X 100 %

4. *Man Hour*

Man Hour dapat dicari dengan cara mengalikan jumlah total jam kerja dengan jumlah pekerja dibagi dengan jumlah produksinya.

5. *Defect/Reject*

Merupakan kegagalan suatu produk akibat proses yang tidak sesuai dengan standar. Defect/reject suatu produk dapat diukur dengan cara :

Jumlah produk cacat / jumlah produksi X 100% .

Tabel 3.1 Definisi Operasional Variabel

Nama Variabel	Variabel	Keterangan
OEE(<i>overall equip-ment effectiveness</i>)	X1	Availability (%) × Performance (%) × Quality Yield (%) Keefektifan peralatan keseluruhan
Produktivitas Pekerja	X2	Ouput Produk/Input pekerja X 100%
<i>Delivery</i>	X3	Jumlah produksi/planning produksi X 100%
<i>Man Hour</i>	X4	Jumlah jam kerja X Jumlah orang / jumlah produksi
<i>Defect</i>	X5	Jumlah produk cacat/jumlah produksi X 100%

3.2. Populasi dan Sampel

Populasi sasaran dari penelitian ini adalah seluruh rekaman data bagian produksi PT. Hartono Istana Teknologi (POLYTRON) Sayung. Sedangkan sampel yang diambil untuk penelitian ini adalah rekaman data di bagian produksi PT. Hartono Istana Teknologi (POLYTRON) divisi Home Appliances selama periode 1999 – 2005.

3.3 Jenis dan Sumber Data

3.3.1 Jenis Data

Jenis data yang digunakan di dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer, yaitu berupa kuesioner yang dibagikan kepada para karyawan dari level bottom sampai top manajemen untuk mendukung hasil dari pegujian hipotesis yang meliputi dampak positif dari penerapan TPM, efektifitas peralatan setelah penerapan TPM, produktivitas karyawan setelah penerapan TPM, kinerja delivery, man hour serta tingkat defect setelah penerapan TPM. Selain itu juga waktu yang diperlukan agar hasil dari penerapan TPM dapat dirasakan.

Sedangkan data sekunder diambil dari arsip bagian produksi, meliputi data kapasitas produksi, jumlah output, data *breakdown* mesin jumlah produk rusak, dsb yang direcord mulai dari Bulan Oktober 1999 sampai dengan Oktober 2005. Data ini diperlukan untuk menghitung variabel – variabel atau faktor – faktor kinerja perusahaan dari segi produksi.

3.3.2 Sumber Data

Sumber data yang digunakan adalah data historis dan data kuesioner. Data kuesioner didapat dari pengisian pertanyaan yang diajukan kepada karyawan POLYTRON. Sedangkan data historis merupakan rekaman data selama kurun waktu 6 tahun mulai tahun 1999 sampai dengan tahun 2005.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Data diperoleh adalah hasil pengamatan dari bagian produksi PT. Hartono Istana Teknologi (POLYTRON) divisi Home Appliance dan juga jawaban dari kuesioner yang diberikan kepada para karyawan PT. Hartono Istana Teknologi (POLYTRON). Data yang diperlukan dalam penelitian ini dikumpulkan dengan melakukan *non participant observation* yaitu dengan mencatat (mengcopy) data yang terdapat pada server pusat komputer PT.Hartono Istana Teknologi dan kuesioner.

3.5 Teknik Analisis

Teknik analisis yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis data kuantitatif. Teknik analisis yang dipakai untuk mengintrepetasikan dan menganalisis data dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan *software SPSS*. Proses analisis yang akan dilakukan adalah dengan melakukan uji beda berpasangan (paired sample t-test) untuk mengetahui signifikansi dari perbedaan tersebut terhadap h_0 .

Dua sampel yang berpasangan diartikan sebagai sebuah sampel dengan subjek yang sama tetapi mengalami dua perlakuan atau pengukuran yang berbeda, seperti subjek A akan mendapat perlakuan I kemudian perlakuan II (Singgih Santoso, 2001).

Pengujian sampel berpasangan dilakukan untuk mengetahui perbedaan variabel – variabel kinerja produksi suatu perusahaan yaitu OEE, produktivitas, delivery, man hour dan defect/reject sebelum dan sesudah melakukan strategi TPM (Total Productive Maintenance).

3.6. Pengujian Hipotesis

3.6.1. Uji t (paired sample t-test)

Pengujian hipotesis ini dengan menggunakan uji beda rata – rata berpasangan atau disebut paired sample t-test. Pengujian ini bertujuan untuk menguji signifikansi dari perbedaan antara sampel atau variabel yang sama dengan dua perlakuan yang berbeda. Artinya apakah dengan perlakuan yang berbeda terhadap sebuah sampel akan berbeda secara statistik atau tidak.

Langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut :

1. Tentukan hipotesis pengujian t-test ini

Hipotesis untuk pengujian t-test ini adalah sebagai berikut :

- a. $H_0: \mu_1 = \mu_2$, tidak ada perbedaan antara variabel sebelum dengan variabel sesudah.

- b. $H_{aX_i} : \mu_1 < \mu_2$ atau $\mu_1 > \mu_2$, ada perbedaan variabel antara variabel sebelum dengan variabel sesudah.
2. Tentukan tingkat signifikansi (α) dan tingkat kebebasan (df)
- a. Tingkat signifikansi (α) = 5% (0,05)
- b. Degree of Freedom (df) = (n – 1) atau jumlah sampel – 1.
3. Mencari nilai t-tabel dalam tabel

Lihat tabel nilai t-tabel dengan nilai alpha = 5% (0,05)

4. Menghitung nilai t-hitung

Menghitung nilai t-hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut

:

$$t = \frac{\bar{D} - \mu_D}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}}$$

Di mana,

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n Di}{n} \quad ; \quad S_D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Di - \bar{D})^2}{n - 1}}$$

Keterangan

\bar{D} = perbedaan rata – rata

μ_D = perbedaan rata – rata hipotesis

S_D = standart deviasi

n = jumlah sampel

5. Pengambilan Keputusan

Pengambilan keputusan dilakukan dengan membandingkan nilai t -hitung dengan nilai t -tabel dan kriterianya sebagai berikut :

- a. Gagal menolak H_0 bila $t\text{-hitung} < t\text{-tabel}$. Artinya tidak terdapat perbedaan secara statistik antara sampel sebelum dan sesudah perlakuan.
- b. H_0 ditolak bila $t\text{-hitung} > t\text{-tabel}$. Artinya terdapat perbedaan secara statistik antara sampel sebelum dan sesudah perlakuan.

BAB IV

ANALISIS DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Perhitungan Variabel –Variabel Kinerja Produksi

4.1.1 Contoh Perhitungan Variabel Produksi

Di bawah ini akan ditunjukkan contoh perhitungan salah satu variabel produksi, yaitu OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) dengan bantuan microsoft excel. Untuk perhitungan variabel – variabel kinerja produksi yang lainnya yaitu produktivitas, *product delivery*, man hour, dan defect pada masing – masing divisi dapat dilihat pada lampiran 1 sampai 18.

Salah satu ukuran kinerja produksi dapat dilihat dari keefektifan peralatan/mesin yang digunakan. Untuk mengetahui baik tidaknya peralatan/mesin produksi yang digunakan di masing-masing divisi, maka dilakukan perhitungan terhadap nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Perhitungan OEE dilakukan berdasarkan data sebelum dan sesudah penerapan TPM. Untuk menghitung nilai OEE, maka digunakan tahapan perumusan sebagai berikut :

1. Availability Rate

$$\text{Availability} = \frac{\text{Operating time} - \text{Breakdown time} - \text{Setup \& adjusment time}}{\text{Operating time}} \times$$

100 %

2. Performance Rate

$$\text{Performance Rate} = \frac{\text{Jumlah produksi aktual}}{\text{Jumlah produksi yang direncanakan}} \times 100 \%$$

3. *Quality Rate*

$$\text{Quality Rate} = \text{Jumlah produksi baik} / \text{Jumlah produksi aktual} \times 100 \%$$

$$4. \text{ OEE} = \text{Availability Rate} \times \text{Performance Rate} \times \text{Quality Rate}$$

Berikut ini contoh perhitungan manual nilai OEE untuk Divisi Termoforming sebelum penerapan TPM :

Diketahui :

- a. Kapasitas/bulan = 8500 unit/bulan
- b. *Operating time*/bulan= 200 jam
- c. *Rata-rata breakdown time* per bulan= 15 jam
- d. *Setup & adjustment time*/ bulan = 9 jam
- e. Produk yang dihasilkan = 8479 unit

Perhitungan :

$$1. \text{ Running time} = \text{Operating time} - \text{downtime}$$

$$= 200 - 15 - 9 = 176 \text{ jam}$$

$$2. \text{ Availability} = \frac{176}{200} \times 100 \% = 88 \%$$

$$3. \text{ Performance Rate} = \frac{8479}{8500} \times 100 \% = 99,75 \%$$

$$4. \text{ Quality Rate} = \frac{8201}{8479} \times 100 \% = 96,72 \%$$

$$5. \text{ OEE} = 84,90 \%$$

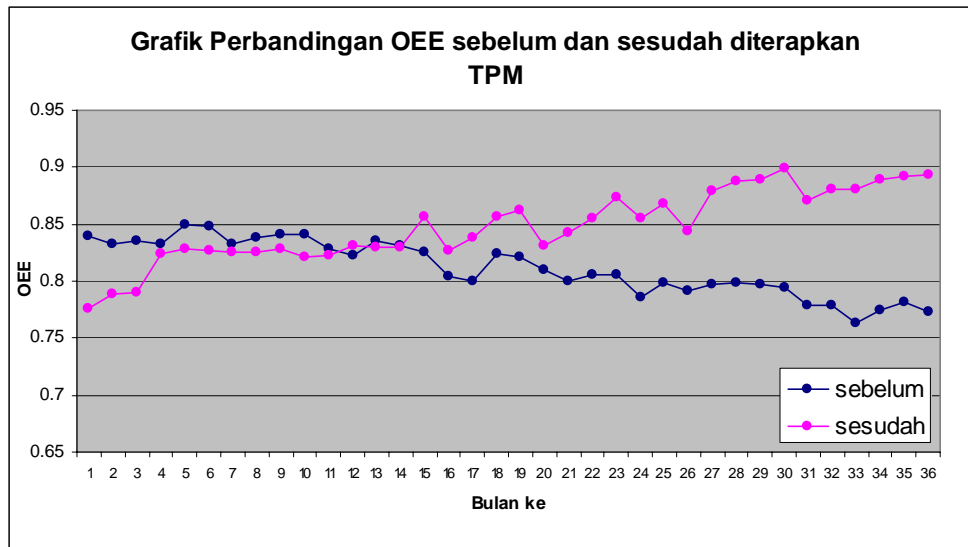
Analisis Perhitungan dan Pengujian Hipotesis

Analisis Perhitungan Variabel-Variabel Produksi

a. Analisis Perhitungan Nilai *OEE*

Dari grafik 4.1 dapat ditunjukkan bahwa nilai dari OEE sebelum penerapan TPM cenderung menurun mulai pada bulan ke 1 sampai bulan ke 36.

Grafik 4.1 Grafik Perbandingan OEE sebelum dan sesudah penerapan TPM



Nilai OEE sebelum penerapan TPM mencapai nilai optimum pada bulan ke 5 yaitu sebesar 85 %. Nilai OEE pada awal – awal bulan sebelum penerapan TPM terlihat stabil sampai dengan bulan ke 18. Hal ini disebabkan karena mesin – mesin yang digunakan masih dalam kondisi yang baik, mengingat mesin masih dipakai selama 1,5 tahun. Tetapi dengan berjalannya waktu akibat dari banyaknya downtime yaitu waktu breakdown dan waktu setup mesin yang semakin lama, maka hal ini menurunkan nilai efektifitas dari mesin itu sendiri. Penurunan efektifitas dapat dilihat mulai dari bulan ke 18 ke atas dan mencapai nilai OEE

yang terendah pada bulan ke 33 yaitu 76,35%. Lamanya waktu breakdown serta waktu setup dikarenakan kurangnya awareness operator terhadap mesin mengenai pemeliharaan mesin. Mereka hanya membersihkan mesin seadanya tanpa melaksanakan 5S dari Nakajima. Pihak manajemen juga tidak memberikan himbauan secara langsung kepada operator, hanya sebatas mengetahui tetapi tidak mengerti. Komitmen manajemen kurang mengenai pemeliharaan dan perawatan mesin – mesin produksi.

Setelah penerapan TPM, dapat dilihat bahwa nilai OEE cenderung naik, mulai dari bulan ke 1 sampai bulan ke 36. Nilai OEE optimal pada bulan ke 32 yaitu sebesar 89,87%. Dari grafik di atas dapat ditunjukkan bahwa nilai OEE pada bulan ke 15 sesudah penerapan TPM dapat melampaui nilai OEE pada bulan ke 15 sebelum penerapan TPM pada bulan yang sama. Hal ini disebabkan karena pada bulan ke 1 sampai ke 14 sesudah penerapan TPM, dibutuhkan pengenalan, adaptasi, serta pembelajaran konsep – konsep TPM kepada seluruh karyawan dan manajemen perusahaan. Komitmen manajemen di sini sangat dibutuhkan untuk mencapai keberhasilan penerapan TPM.

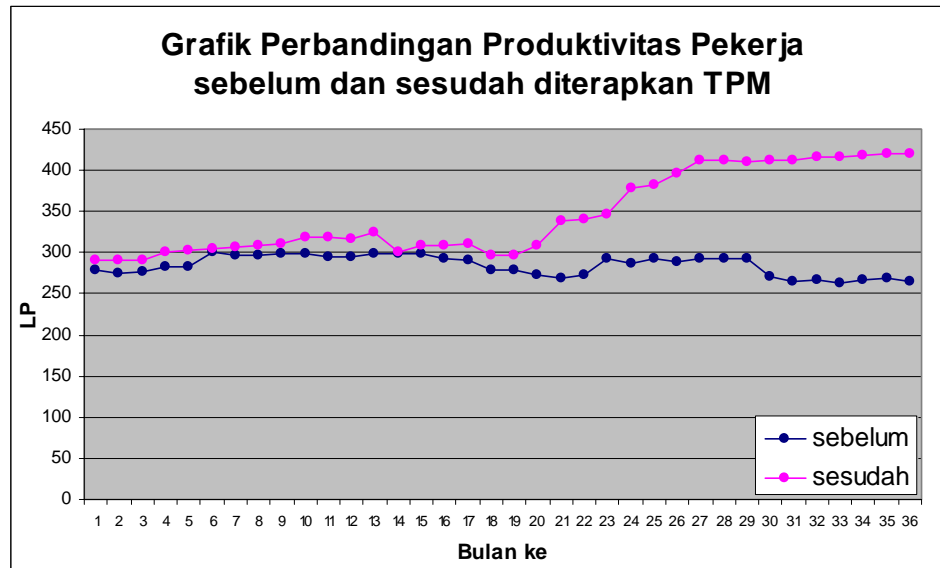
Menurut jurnal dari *Shamsudin*, dikatakan bahwa hasil dari TPM dapat dirasakan mulai tahun ke 3. Tetapi di sini dapat dilihat bahwa untuk nilai OEE dapat mulai dirasakan pada 1,5 tahun sesudah penerapan TPM.

b. Analisis Perhitungan Nilai Produktivitas Kerja

Dari grafik 4.2 mengenai produktivitas pekerja sebelum dan sesudah penerapan TPM, dapat ditunjukkan bahwa nilai dari produktivitas pekerja pada

bulan ke 1 sampai bulan ke 36 sesudah penerapan TPM lebih besar daripada bulan ke 1 sampai bulan ke 36 sebelum penerapan TPM.

Grafik 4.2 Grafik Perbandingan Produktivitas Pekerja sebelum dan sesudah penerapan TPM

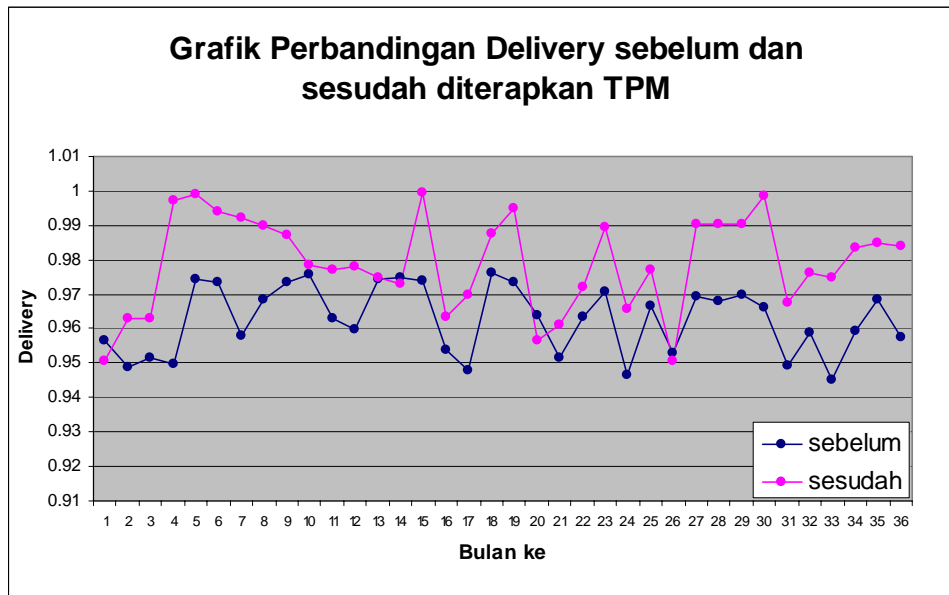


Hal ini menunjukkan bahwa produktivitas pekerja sesudah penerapan TPM secara perhitungan lebih baik daripada sebelum penerapan TPM. Perbedaan nilai produktivitas pekerja antara sebelum dan sesudah penerapan TPM semakin besar terlihat mulai pada bulan ke 20 dan terus membesar perbedaannya sampai bulan ke 36. Hal ini disebabkan sesudah penerapan TPM, produk yang dihasilkan tiap bulan semakin banyak dengan jumlah pekerja yang perubahannya relatif kecil. Sedangkan sebelum penerapan TPM jumlah produk yang dihasilkan tiap bulannya relatif sama dengan jumlah pekerja yang perubahan yang relatif kecil. Pada grafik di atas, produktivitas pekerja sebelum penerapan TPM cenderung stabil naik turun dan produktivitas sesudah penerapan TPM cenderung semakin naik terutama pada bulan ke 20 sampai bulan ke 36. Nilai produktivitas pekerja terbesar diperoleh

pada bulan ke 35 sesudah penerapan TPM yaitu sebesar 419,72 dan terkecil pada bulan ke 33 sebelum penerapan TPM yaitu sebesar 263,40.

c. Analisis Nilai *Product Delivery*

Grafik 4.3 Grafik Perbandingan *Product Delivery* sebelum dan sesudah penerapan TPM



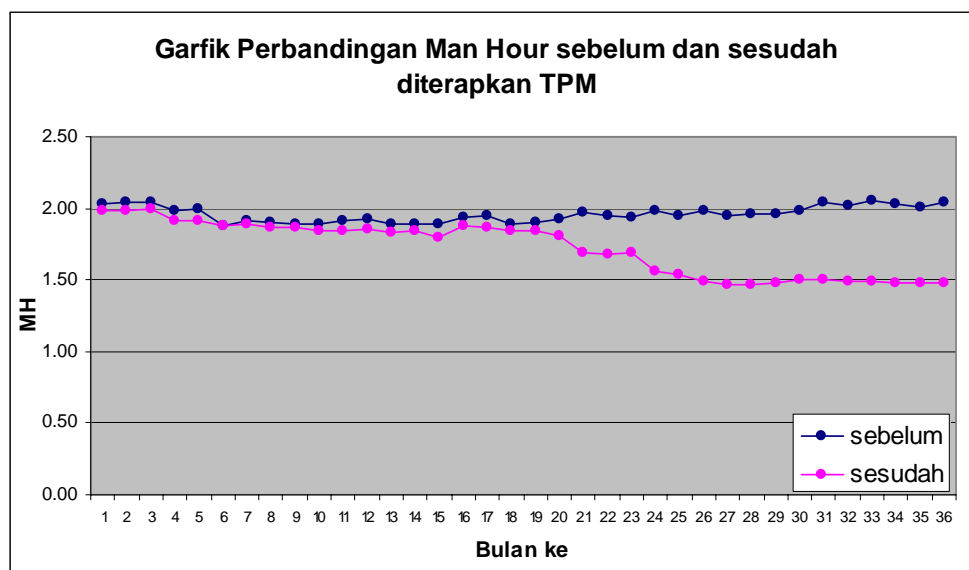
Pada grafik 4.3 dapat ditunjukkan perbandingan *product delivery* sebelum dan sesudah penerapan TPM. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa nilai tingkat *product delivery* sesudah penerapan TPM hampir semua di atas atau lebih besar daripada nilai tingkat *product delivery* sebelum penerapan TPM dari bulan ke 1 sampai bulan ke 36, yang artinya tingkat *product delivery* sesudah penerapan TPM lebih baik daripada tingkat *product delivery* sebelum penerapan TPM.

Hal ini disebabkan produk yang dihasilkan sesudah penerapan TPM semakin baik dibandingkan sebelum penerapan TPM. Artinya bahwa jumlah reject atau produk cacat sesudah penerapan TPM dapat dikurangi atau ditekan sehingga jumlah produk baik yang akan dikirim juga semakin tinggi.

Tingkat *product delivery* terbesar dapat dilihat pada bulan ke 15 sesudah penerapan TPM yaitu sebesar 99,94% dan terkecil pada bulan ke 33 sebelum penerapan TPM yaitu sebesar 94,53%.

d. Analisis Perhitungan Nilai *Man Hour*

Grafik 4.4 Grafik Perbandingan *Man Hour* sebelum dan sesudah penerapan TPM



Grafik 4.4 menunjukkan grafik perbandingan *Man Hour* antara sebelum dengan sesudah penerapan TPM. Dari grafik tersebut dapat ditunjukkan bahwa sesudah penerapan TPM nilai *man hour* berada di bawah nilai *man hour* sebelum penerapan TPM pada bulan ke 1 sampai bulan ke 36.

Nilai *man hour* mencapai nilai tertinggi yaitu sebesar 2,06 saat TPM belum diterapkan pada bulan ke 33 tetapi nilai *man hour* dapat ditekan hingga 1,46 sesudah TPM diterapkan yaitu pada bulan ke 27. Hal ini dapat terjadi karena dengan jumlah jam kerja yang sama dan jumlah pekerja yang relatif kecil perubahannya, produk yang dihasilkan sesudah penerapan TPM lebih banyak

daripada sebelum penerapan TPM, sehingga jam kerja atau man hour dapat ditekan seefisien mungkin.

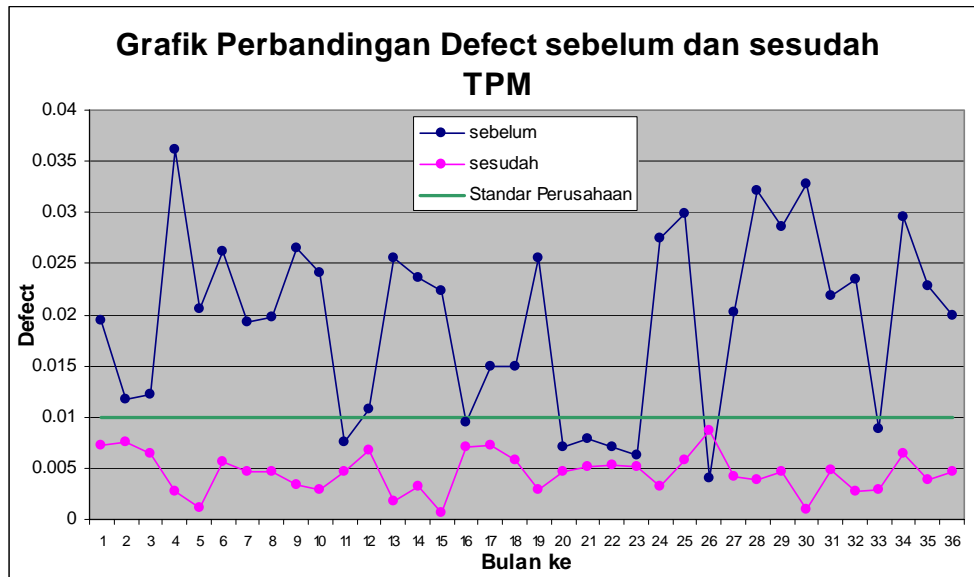
e. Analisis Perhitungan Tingkat Defect

Grafik tingkat defect antara sebelum dan sesudah penerapan TPM dapat ditunjukkan pada grafik 4.5. Dari grafik ini dapat dilihat dengan jelas bahwa dengan penerapan TPM dapat mengurangi defect produk sampai dengan di bawah standar perusahaan yang ditetapkan perusahaan pada tiap bulannya.

Dari 36 bulan sebelum penerapan TPM hanya 8 bulan yang mencapai nilai defect dibawah standar perusahaan sedangkan bulan – bulan yang lain berada di atas nilai defect standar perusahaan, bahkan mencapai nilai tertinggi pada bulan ke 4 yaitu sebesar 3,61%.

Nilai tingkat defect terendah dicapai pada bulan ke 15 sesudah penerapan TPM yaitu sebesar 0,0575%. Hal ini disebabkan antara lain karena sesudah penerapan TPM pemeliharaan serta perawatan mesin – mesin produksi terkontrol dan teratur sesuai dengan konsep TPM dan langkah – langkah dari Nakajima sehingga secara simultan dapat meningkatkan efektifitas dari mesin.

Grafik 4.5 Grafik Perbandingan *Defect* sebelum dan sesudah penerapan TPM



Efektifitas mesin sesudah TPM yang lebih baik daripada sebelum TPM dapat mengurangi tingkat kegagalan produk yang dihasilkan karena tingkat breakdown dapat ditekan. Selain hal itu dengan penerapan TPM, akan muncul komitmen manajemen serta partisipasi karyawan hingga level operator yang membuat kesadaran yang tinggi terhadap kualitas produk yang dihasilkan.

4.2.2 Pengujian Hipotesis

Teknik analisis yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis data kuantitatif dengan melakukan uji beda berpasangan (*paired sample t-test*) untuk mengetahui signifikansi dari perbedaan masing – masing variabel yang diuji terhadap H_0 .

Pengujian sampel rata-rata berpasangan dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan terhadap variabel – variabel kinerja produksi suatu perusahaan (OEE, produktivitas kerja, *product delivery*, *man hour*

dan *defect*) sebelum dan sesudah perusahaan melakukan strategi TPM (*Total Productive Maintenance*).

Adapun pengujian hipotesis secara manual adalah sebagai berikut :

Contoh pengujian hipotesis untuk variabel OEE

1. Hipotesis pengujian t-test

Hipotesis untuk pengujian t-test ini adalah sebagai berikut :

- a. $H_0: \mu_1 = \mu_2$, artinya tidak ada perbedaan rata-rata nilai OEE sebelum dengan sesudah penerapan TPM.
- b. $H_a: \mu_1 < \mu_2$, artinya nilai rata-rata OEE sesudah penerapan lebih besar dari nilai rata-rata sebelum penerapan TPM.

2. Tingkat signifikansi (α) dan tingkat kebebasan (df)

- a. Tingkat signifikansi (α) = 5% (0,05)
- b. Degree of Freedom (df) = (n – 1) = 36-1 = 35.

3. Nilai t-tabel

Dengan melihat tabel t dengan nilai alpha = 5% (0,05) dan df = 35 didapat nilai t –tabel sebesar 1,69.

4. Nilai t-hitung

Perhitungan nilai t-hitung untuk variabel OEE dengan menggunakan rumus manual sebagai berikut :

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n Di}{n} = \frac{(0,776 - 0,839) + (0,788 - 0,832) + \dots + (0,892 - 0,772)}{36} = -0,036$$

$$S_D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Di - \bar{D})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(-0,0636 - 0,036)^2 + (-0,0441 - 0,036)^2 + \dots + (0,120 - 0,036)^2}{35}} = 0,0525$$

$$t = \frac{\frac{\bar{D} - \mu_D}{S_D}}{\frac{1}{\sqrt{n}}} = \frac{-0,036 - 0}{0,0525} = -4,109$$

Perhitungan manual untuk nilai - nilai parameter di atas dihitung dengan bantuan microsoft excel dan untuk perhitungan untuk variabel kinerja produksi yang lain dapat dilihat pada lampiran 20 sampai dengan 24.

5. Pengambilan Keputusan

H_0x_1 ditolak atau H_ax_1 diterima karena $t\text{-hitung} (-4,109) > t\text{-tabel} (-1,69)$. Artinya terdapat perbedaan secara statistik nilai OEE antara sebelum dan sesudah penerapan TPM di mana nilai OEE sesudah penerapan TPM lebih baik (lebih besar) daripada sebelum penerapan TPM dengan derajat keberartian $(\alpha) = 0.05$.

Pengujian hipotesis dapat juga dilakukan dengan bantuan software SPSS dengan hasil sebagai berikut :

Pengujian Hipotesis Variabel OEE

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	SEBELUM	.8116	36	2.412E-02	4.019E-03
	SESUDAH	.8476	36	3.153E-02	5.255E-03

Paired Samples Test

		Pair 1
		SEBELUM - SESUDAH
Paired Differences	Mean	-3.5970E-02
	Std. Deviation	5.252E-02
	Std. Error Mean	8.753E-03
	95% Confidence Interval of the Difference	
		Lower Upper
		-5.3739E-02 -1.8200E-02
t		-4.109
df		35
Sig. (2-tailed)		.000

Dari hasil output SPSS di atas dapat ditunjukkan bahwa nilai rata – rata (mean) OEE sebelum penerapan TPM adalah sebesar 0,8116 dan sesudah penerapan TPM adalah sebesar 0,8476. Perbedaan nilai rata – rata antara sebelum dan sesudah penerapan TPM adalah sebesar -0,036 dengan standar deviasi sebesar 0,05252. Nilai dari t hitung adalah sebesar -4,109. Tanda negatif di sini menyatakan bahwa nilai rata – rata sebelum penerapan TPM lebih kecil daripada sesudah penerapan TPM. Di dalam tabel nilai t, untuk $df = 35$ dan $\alpha = 0,05$ didapatkan t tabel sebesar 1,69 sehingga karena t hitung lebih besar dari t tabel maka H_0 ditolak. Di dalam hasil output di atas, selain dengan menggunakan nilai t hitung yang dibandingkan dengan t tabel, pengujian hipotesis juga dapat ditunjukkan melalui tingkat signifikansi dari nilai rata - rata OEE sebelum dan sesudah penerapan TPM, yaitu sebesar 0,000 (dibawah $\alpha = 0,05$) yang artinya bahwa H_0 ditolak sehingga terdapat perbedaan secara statistik nilai rata – rata OEE antara sebelum dan sesudah penerapan TPM di mana nilai rata – rata OEE sesudah penerapan TPM lebih baik (lebih besar) daripada sebelum penerapan TPM dengan derajat keberartian (α) = 0,05. Hasil pengujian hipotesis dengan kedua cara di atas yaitu dengan membandingkan nilai t dan dengan tingkat

signifikansi harus sama. Hasil pengujian hipotesis dari variabel OEE didukung juga oleh jawaban dari para karyawan melalui kuesioner yang diberikan yaitu setelah penerapan TPM, waktu produksi bisa dioptimalkan, breakdown bisa ditekan sehingga jelas efektifitas mesin dapat lebih baik (kabag produksi). Mesin – mesin dan peralatan dapat terkontrol dengan baik dengan pemeliharaan yang teratur sehingga penggunaannya cukup efektif (operator produksi).

4.2.2.2 Pengujian Hipotesis Variabel Produktivitas Kerja

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	SEBELUM	284.3597	36	12.2442	2.0407
	SESUDAH	345.6706	36	49.7568	8.2928

Paired Samples Test

				Pair 1	
				SEBELUM - SESUDAH	
Paired Differences	Mean			-61.3108	
	Std. Deviation			56.0122	
	Std. Error Mean			9.3354	
	95% Confidence Interval of the Difference				
			Lower	-80.2626	
			Upper	-42.3590	
t				-6.568	
df				35	
Sig. (2-tailed)				.000	

Dari hasil output SPSS di atas dapat ditunjukkan bahwa nilai rata – rata (mean) produktivitas pekerja sebelum penerapan TPM adalah sebesar 254,3597 dan sesudah penerapan TPM adalah sebesar 345,6706. Perbedaan rata – rata antara sebelum dan sesudah penerapan TPM adalah sebesar -61,3108 dengan standar deviasi sebesar 56,0122. Nilai dari t hitung adalah sebesar -6,568. Tanda negatif di sini menyatakan bahwa nilai rata – rata sebelum penerapan TPM lebih

kecil daripada sesudah penerapan TPM. Di dalam tabel nilai t, untuk $df = 35$ dan $\alpha = 0,05$ didapatkan t tabel sebesar 1,69 sehingga karena t hitung lebih besar dari t tabel maka H_0x_2 ditolak. Di dalam hasil output di atas, selain dengan menggunakan nilai t hitung yang dibandingkan dengan t tabel, pengujian hipotesis juga dapat ditunjukkan melalui tingkat signifikansi dari nilai rata – rata produktivitas pekerja sebelum dan sesudah penerapan TPM, yaitu sebesar 0,000 (dibawah $\alpha = 0,05$) yang artinya bahwa H_0x_2 ditolak sehingga terdapat perbedaan secara statistik nilai produktivitas pekerja antara sebelum dan sesudah penerapan TPM di mana nilai rata – rata produktivitas pekerja sesudah penerapan TPM lebih baik (lebih besar) daripada sebelum penerapan TPM dengan derajat keberartian (α) = 0,05. Hasil pengujian hipotesis dengan kedua cara di atas yaitu dengan membandingkan nilai t dan dengan tingkat signifikansi harus sama. Kuesioner yang diberikan kepada para karyawan mendukung hasil hipotesis ini. Mereka mengatakan bahwa produktivitas meningkat karena didukung oleh mesin – mesin yang terpelihara lewat penerapan strategi TPM dan kedisiplinan para karyawan dalam menjalankan langkah – langkah yang terdapat dalam strategi TPM (kabag produksi). Sedangkan operator produksi mengatakan bahwa output menjadi meningkat karena kejadian mesin tersendat berkurang.

4.2.2.3 Pengujian Hipotesis Variabel *Product Delivery*

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	SEBELUM	.9628	36	9.743E-03	1.624E-03
	SESUDAH	.9792	36	1.461E-02	2.436E-03

Paired Samples Test

			Pair 1	
			SEBELUM - SESUDAH	
Paired Differences	Mean		-1.6389E-02	
	Std. Deviation		1.199E-02	
	Std. Error Mean		1.998E-03	
	95% Confidence Interval of the Difference	Lower Upper	-2.0445E-02 -1.2332E-02	
t			-8.202	
df			35	
Sig. (2-tailed)			.000	

Dari hasil output SPSS di atas dapat ditunjukkan bahwa nilai rata – rata (mean) *product delivery* sebelum penerapan TPM adalah sebesar 0,9628 dan sesudah penerapan TPM adalah sebesar 0,9792. Perbedaan rata – rata antara sebelum dan sesudah penerapan TPM adalah sebesar -0,0164 dengan standar deviasi sebesar 0,01199. Nilai dari t hitung adalah sebesar -8,202. Tanda negatif di sini menyatakan bahwa nilai sebelum penerapan TPM lebih kecil daripada sesudah penerapan TPM. Di dalam tabel nilai t, untuk $df = 35$ dan $\alpha = 0,05$ didapatkan t tabel sebesar 1,69 sehingga karena t hitung lebih besar dari t tabel maka H_0 ditolak. Di dalam hasil output di atas, selain dengan menggunakan nilai t hitung yang dibandingkan dengan t tabel, pengujian hipotesis juga dapat ditunjukkan melalui tingkat signifikansi dari nilai rata – rata *product delivery* sebelum dan sesudah penerapan TPM, yaitu sebesar 0,000 (dibawah $\alpha = 0,05$) yang artinya bahwa H_0 ditolak sehingga terdapat perbedaan secara statistik nilai rata – rata *product delivery* antara sebelum dan sesudah penerapan TPM di mana nilai *product delivery* sesudah penerapan TPM lebih baik (lebih besar) daripada sebelum penerapan TPM dengan derajat keberartian (α) = 0,05. Hasil pengujian hipotesis dengan kedua cara di atas yaitu dengan membandingkan nilai t dan

dengan tingkat signifikansi harus sama. Dari hasil kuesioner yang diberikan ada beberapa yang mengatakan bahwa *product delivery* cenderung stabil dan memenuhi target, tetapi ada juga yang mengatakan masih biasa – biasa saja. Memang di sini terlihat perubahan nilai rata – rata *product delivery* antara sebelum dan sesudah penerapan TPM hanya 1.7 % yang merupakan perubahan yang terkecil di antara kelima variabel kinerja produksi.

4.2.2.4 Pengujian Hipotesis Variabel *Man Hour*

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	SEBELUM	1.9581	36	5.502E-02	9.171E-03
	SESUDAH	1.7225	36	.1870	3.117E-02

Paired Samples Test

		Pair 1	
		SEBELUM - SESUDAH	
Paired Differences	Mean	.2356	
	Std. Deviation	.2132	
	Std. Error Mean	3.554E-02	
	95% Confidence Interval of the Difference	Lower	.1634
		Upper	.3077
t		6.628	
df		35	
Sig. (2-tailed)		.000	

Dari hasil output SPSS di atas dapat ditunjukkan bahwa nilai rata – rata (mean) *man hour* sebelum penerapan TPM adalah sebesar 1,9581 dan sesudah penerapan TPM adalah sebesar 1,7225. Perbedaan rata – rata antara sebelum dan sesudah penerapan TPM adalah sebesar 0,2356 dengan standar deviasi sebesar 0,2132. Nilai dari t hitung adalah sebesar 6,628. Di dalam tabel nilai t, untuk df = 35 dan $\alpha = 0,05$ didapatkan t tabel sebesar 1,69 sehingga karena t hitung lebih besar dari t tabel maka H_0 ditolak. Di dalam hasil output di atas, selain dengan

menggunakan nilai t hitung yang dibandingkan dengan t tabel, pengujian hipotesis juga dapat ditunjukkan melalui tingkat signifikansi dari nilai rata – rata *man hour* sebelum dan sesudah penerapan TPM, yaitu sebesar 0,000 (dibawah $\alpha = 0,05$) yang artinya bahwa H_0 ditolak sehingga terdapat perbedaan secara statistik nilai rata – rata *man hour* antara sebelum dan sesudah penerapan TPM di mana nilai rata – rata *man hour* sesudah penerapan TPM lebih baik (lebih kecil) daripada sebelum penerapan TPM dengan derajat keberartian (α) = 0,05. Hasil pengujian hipotesis dengan kedua cara di atas yaitu dengan membandingkan nilai t dan dengan tingkat signifikansi harus sama. Hasil hipotesis ini didukung dari jawaban kuesioner yang diberikan mengenai kinerja *man hour*, sebagian besar mengatakan bahwa dengan produktivitas yang semakin baik, maka *man hour* juga dapat ditekan. Ada juga yang mengatakan sudah sesuai dengan key performance indicator dari masing – masing bagian dan sesuai dengan harapan, walaupun ada sebagian kecil yang mengatakan biasa saja.

4.2.2.5 Pengujian Hipotesis Variabel *Defect*

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	SEBELUM	1.953E-02	36	8.778E-03	1.463E-03
	SESUDAH	4.611E-03	36	1.946E-03	3.243E-04

Paired Samples Test

			Pair 1
			SEBELUM - SESUDAH
Paired Differences	Mean		1.492E-02
	Std. Deviation		9.912E-03
	Std. Error Mean		1.652E-03
	95% Confidence Interval of the Difference	Lower Upper	1.156E-02 1.827E-02
t			9.029
df			35
Sig. (2-tailed)			.000

Dari hasil output SPSS di atas dapat ditunjukkan bahwa nilai rata – rata (mean) *defect* sebelum penerapan TPM adalah sebesar 0,01953 dan sesudah penerapan TPM adalah sebesar 0,004611. Perbedaan rata – rata antara sebelum dan sesudah penerapan TPM adalah sebesar 0,01492 dengan standar deviasi sebesar 0,00991. Nilai dari t hitung adalah sebesar 9,029. Di dalam tabel nilai t, untuk $df = 35$ dan $\alpha = 0,05$ didapatkan t tabel sebesar 1,69 sehingga karena t hitung lebih besar dari t tabel maka H_0 ditolak. Di dalam hasil output di atas, selain dengan menggunakan nilai t hitung yang dibandingkan dengan t tabel, pengujian hipotesis juga dapat ditunjukkan melalui tingkat signifikansi dari nilai rata – rata *defect* sebelum dan sesudah penerapan TPM, yaitu sebesar 0,000 (dibawah $\alpha = 0,05$) yang artinya bahwa H_0 ditolak sehingga terdapat perbedaan secara statistik nilai rata – rata *defect* antara sebelum dan sesudah penerapan TPM di mana nilai rata - rata *defect* sesudah penerapan TPM lebih baik (lebih kecil) daripada sebelum penerapan TPM dengan derajat keberartian (α) =0,05. Hasil pengujian hipotesis dengan kedua cara di atas yaitu dengan membandingkan nilai t dan dengan tingkat signifikansi harus sama. Dari kelima variabel kinerja

produksi, tingkat defect mengalami perubahan yang sangat besar yaitu sekitar 76 % dari sebelumnya. Sedangkan yang lainnya masih jauh di bawah 50 %. Di sini dapat dikatakan bahwa strategi TPM berdampak besar untuk tingkat defect. Hasil dari hipotesis ini juga sangat didukung dari jawaban kuesioner yang mengatakan bahwa defect menurun drastis bahkan ada yang mencapai sigma 5 apabila dilihat dari six sigma. Selain itu juga produk yang dihasilkan semakin berkualitas dan semakin baik (kabag produksi).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan kinerja produksi sebelum dan sesudah penerapan strategi TPM pada sebuah perusahaan manufaktur, dalam hal ini PT.Hartono Istana Teknologi divisi Home Appliances periode 1999 – 2005. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan telah dianalisa, secara umum dapat disimpulkan bahwa terjadi perubahan yang signifikan dari kinerja – kinerja produksi sebelum diterapkan strategi TPM dengan sesudah diterapkan strategi TPM. Dalam jangka waktu 2-3 tahun sejak diterapkan TPM, kinerja – kinerja produksi seperti OEE, man hour, delivery, produktivitas pekerja dan defect dapat menjadi lebih baik.

Hasil pengujian hipotesis dari penelitian ini menyatakan bahwa untuk semua variabel kinerja produksi, H_{0x} ditolak yang artinya secara statistik terdapat perbedaan kinerja - kinerja produksi sebelum dan sesudah penerapan TPM.

Hal ini didukung juga dengan hasil dari tanya jawab dengan para karyawan dari *level bottom management* sampai *level top management* melalui kuesioner yang diberikan. Di antaranya mengatakan bahwa strategi TPM menjadikan waktu produksi menjadi lebih baik dan tidak sering berhenti karena masalah mesin (operator produksi). Selain itu juga dikatakan bahwa produktivitas dapat ditingkatkan dengan melakukan TPM secara konsisten (supervisor produksi). Contoh pertanyaan dari kuesioner dapat dilihat pada lampiran 30.

Secara umum dengan penerapan strategi TPM yang konsisten dan benar, maka semua kinerja produksi, secara statistik dan didukung oleh hasil kuesioner yang diberikan kepada karyawan, dapat menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan yang belum menerapkan strategi TPM.

5.2 Implikasi Manajerial

Secara statistik, kinerja – kinerja produksi sebelum dan sesudah penerapan TPM memang berbeda, yaitu dengan adanya penerapan TPM, maka kinerja produksi akan menjadi lebih baik. Berdasarkan data yang diperoleh, tingkat *defect* memberikan implikasi dan dampak positif yang paling besar terhadap manajemen perusahaan (POLYTRON). POLYTRON, melalui strategi TPM dapat mengeliminasi terjadinya defect sampai 76 %. Hal ini sesuai dengan pernyataan *Venkatesh* (2006) yang mengatakan strategi TPM dapat mencegah terjadinya *defect*.

Untuk perubahan kinerja produksi yang lain seperti OEE, produktivitas pekerja, delivery dan man hour, nilainya jauh di bawah 30 %. Artinya dari kelima variabel kinerja produksi di atas, OEE, produktivitas pekerja, delivery dan man hour menjadi prioritas utama perusahaan (POLYTRON) untuk perbaikan yang berkelanjutan (*continuous improvement*) pada periode berikutnya. Hal ini akan dibahas untuk penelitian berikutnya mengingat keterbatasan dari penelitian ini.

5.3 Implikasi Teoritis

Implikasi teoritis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendukung pendapat dari Nakajima (1988) yang mengatakan bahwa TPM secara dramatis akan meningkatkan produktivitas perusahaan.
2. Mendukung pendapat dari *Kenneth E.Rizzo* (1999) yang mengatakan bahwa TPM diperlukan untuk mengatasi 6 big Losses.
3. Mendukung pernyataan dari *Japan Institute of Plant Engineers* (JIPE's 1971) bahwa TPM dapat meminimalkan masalah produksi dengan memaksimalkan peralatan dan pemeliharaan produktif secara menyeluruh.
4. Mendukung pendapat dari *Lyselott Lycke* (2003) dan *Chris McKellen* (2005) yang menyatakan bahwa konsep TPM memberikan dampak yang positif dan keuntungan terhadap kinerja dan produktivitas suatu perusahaan manufaktur.

5.4 Keterbatasan dan Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, kinerja yang diukur terkait dengan penerapan TPM adalah kinerja produksi. Sedangkan untuk kinerja – kinerja yang lain seperti kinerja keuangan, kinerja SDM, Kinerja pemasaran tidak diukur, karena keterbatasan dalam pengambilan data di lapangan.

Karena keterbatasan tersebut, maka untuk penelitian berikutnya disarankan agar mengukur juga kinerja – kinerja lain (keuangan, SDM,pemasaran) sehingga dapat diketahui apakah penerapan TPM juga berdampak pada kinerja – kinerja di luar kinerja produksi.

5.5 Rekomendasi Penelitian

Hasil penelitian ini direkomendasikan kepada manajemen perusahaan khususnya manajemen produksi, bahwa dalam menerapkan strategi TPM harus dengan sungguh – sungguh dan konsisten untuk mencapai hasil yang optimal. Dari hasil penelitian yang dilakukan penerapan TPM berdampak besar pada tingkat defect suatu perusahaan (POLYTRON). Analisis dari pihak manajemen produksi sangat diperlukan untuk mengambil langkah – langkah yang perlu terkait dengan strategi TPM. Pihak manajemen produksi juga harus mencari informasi yang akurat dan cermat terhadap suatu permasalahan produksi dalam perusahaan sehingga langkah – langkah serta keputusan yang terkait dengan strategi TPM dapat diambil dengan tepat dan memberikan efek positif dalam kinerja produksi.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmed, Shamsudin., Hj. Hassan, Masjuki., and Toha, Zahari., 2004, "State of implementation of TPM in SMIs: a survey study in Malaysia", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol.10, pp.93-106.
- Bamber, C.J., Sharp, J.M. and Hides, M.T., 1999, "Factor affecting successful implementation of total productive maintenance: a UK manufacturing case study perspective", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol.5 No.3, pp. 162-81.
- D. Dightman, Steven., 2004, "Leveraging TPM to the corporate bottom line", *Plant Engineering*, pp.25.
- Dale, B.G., 1999, *Managing Quality*, 3rd ed., Blackwell Publishers Ltd, Oxford.
- Davis, R., 1996, "Making TPM a part of factory life", *Works Management*, Vol.49, part 7, pp.16-17.
- Dunn, R.L., 1990, "Maintenance of Continuous Processes", *Plant Engineering* 44, No.15: 70-76.
- E. Rizzo, Kenneth., 1999, "Total productive maintenance: A primer", *Package Printing and Converting*, pg.26.
- Gaspersz, Vincent, 2001, *Total Quality Management*, Gramedia, Jakarta.
- Ireland, F. and Dale, B.G., 2001, "A study of total productive maintenance implementation", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol 7, pp.183-191.
- Lycke, Liselott., 2003, "Team development when implementing TPM", *Total Quality Management*, Vol.14, No.2, pp.205-213.
- Maggard, B., and Rhyne, d.m., 1992, "Total productive maintenance: a timely integration of production and maintenance", *Production and Inventory Management Journal*, Quarter 4, pp.6-10.
- Manson, Robert and Douglas A Lind, 1999, *Teknik Statistika Untuk Bisnis & Ekonomi*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Mckellen, Chris., 2005, "Overall Equipment Effectiveness", *Production Management*.

Nakajima, S., 1986, "TPM – a challenge to the improvement of productivity by small group activities", *Maintenance management International*, Edition No.6, pp.73 -83.

Nakajima, S., 1988, *Introduction to Total Productive Maintenance*, Productivity Press, Cambridge, MA.

Nakajima, S., 1989, " *TPM Development Programme: Implementing Total Productive Maintenance*, Productivity Press, Cambridge, MA.

Patterson,J.Wayne., Fredendall,D.,Lawrence., J.Kennedy, William., and Mcgee, Allen., 1996," Adapting Total Productive Maintenance to Asten", *Production and Inventory Management Journal* - Fourth Quarter.

Render, Barry and Jay Heizer, 2001, *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*, Penerbit Salemba Empat, Jakarta.

Santoso, Singgih.,2003, *Mengatasi Berbagai Masalah Statistik dengan SPSS versi 11.5*,Penerbit PT Elex Media Komputindo,Gramedia, Jakarta.

Teresko,J.,1992, "Time Bomb or Profit Center?", *Industry Week* 241, No.5 :52 – 57.

Yamashina,H., and Kubo,T.,2002," Manufacturing Cost Deployment", *Int.J.Prod.Res*, Vol.40,No.16,pp.4077 – 4091.

<http://www.plant-maintenance.com/index.shtml>

<http://www.reliabilityweb.com/index.htm>

<http://www.marshallinstitute.com/default.asp>

<http://www.tpmonline.com/services/trainingsvces.htm>

<http://www.oee.com/index.html>

[http://www.oecetoolkit.nl/community/What is Overall Equipment Effectiveness \(OEE\).htm](http://www.oecetoolkit.nl/community/What is Overall Equipment Effectiveness (OEE).htm)

Nama :

NIK :

Jabatan :

KUESIONER

Jawablah pertanyaan di bawah ini yang menyangkut persepsi dan pengalaman Anda sebagai karyawan di PT.Hartono Istana Teknologi divisi Home Appliances

1. Bagaimana menurut anda dampak dari penerapan strategi TPM terhadap kinerja produksi di perusahaan anda?
2. Bagaimana efektifitas peralatan dan mesin di bagian anda sejak penerapan TPM?
3. Bagaimana produktivitas karyawan bagian anda sejak penerapan TPM?
4. Bagaimana pengiriman produk di bagian anda sejak penerapan TPM?
5. Bagaimana kinerja man hour di bagian anda sejak penerapan TPM?
6. Bagaimana keluhan pelanggan terkait dengan defect/reject di bagian anda sejak penerapan TPM?
7. Apakah hasil penerapan TPM bisa dirasakan oleh semua bagian produksi di tempat anda?
8. Apakah ada perbedaan antara sebelum dan sesudah penerapan TPM di tempat anda?
9. Menurut anda, berapa lama waktu yang dibutuhkan agar strategi TPM dapat dirasakan hasilnya?

10. Menurut anda, apa yang paling penting dari penerapan TPM di perusahaan anda?